

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE PSICOBIOLOGÍA



**TESIS DOCTORAL**

**Variables moduladoras de la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia  
relativa en reconocimiento léxico visual**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Víctor Illera Kanaya**

Director

Javier S. Sainz

**Madrid, 2014**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PSICOBIOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE DOCTORADO EN NEUROCIENCIA**

**VARIABLES MODULADORAS DE LA MAGNITUD  
DEL EFECTO INHIBITORIO DE FRECUENCIA RELATIVA  
EN RECONOCIMIENTO LÉXICO VISUAL**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

**VÍCTOR ILLERA KANAYA**

**Bajo la dirección del doctor**

**JAVIER S. SAINZ**  
**Psicología Básica II, Procesos Cognitivos**  
**Facultad de Psicología**  
**Universidad Complutense de Madrid**

**Abril de 2014**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**  
**DEPARTAMENTO DE PSICOBIOLOGÍA**  
**PROGRAMA DE DOCTORADO EN NEUROCIENCIA**

**TESIS DOCTORAL**

**VARIABLES MODULADORAS DE LA MAGNITUD  
DEL EFECTO INHIBITORIO DE FRECUENCIA RELATIVA  
EN RECONOCIMIENTO LÉXICO VISUAL**

**Doctorando: Víctor Illera Kanaya**

**Director: Dr. Javier S. Sainz**  
Departamento de Psicología Básica II, Procesos Cognitivos  
Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid

**Abril de 2014**

# VARIABLES MODULADORAS DE LA MAGNITUD DEL EFECTO INHIBITORIO DE FRECUENCIA RELATIVA EN RECONOCIMIENTO LÉXICO VISUAL

## RESUMEN

En este trabajo se analizan distintas variables que se presumen moduladoras del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en tres experimentos de decisión léxica estándar y cuatro con anticipador enmascarado empleando vecinos por adición, sustitución y eliminación de letra. En el Experimento 1 se analiza el efecto de la acumulación y la distribución de los vecinos de mayor frecuencia; en el Experimento 2, el papel de las vocales y las consonantes; en el Experimento 3A y 3B el efecto de la longitud de la cadena y el de los distintos tipos de vecinos; el Experimento 4A y 4B busca confirmar los resultados obtenidos en los Experimentos 3A y 3B en relación con las diferencias entre tipos de vecinos y, finalmente, en el Experimento 5 se investiga la diferencia en los efectos del anticipador vecino de mayor frecuencia enmascarado y visible. En todos los experimentos en los que se esperaba obtener un efecto inhibitorio sobre el reconocimiento del objetivo de la decisión léxica se observó un efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989; Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006; Davis y colbs, 2009). El Experimento 1 ofrece evidencias a favor de una dinámica de activación e inhibición entre patrones coactivados descrita en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Chen y Mirman, 2012). El Experimento 2 ofrece evidencias a favor del papel de las vocales como elemento facilitador de la desambiguación léxica a través de su manifestación a nivel léxico en forma de código fonológico (Tamariz, 2008; Frankish y Turner, 2007). Los Experimentos 3A, 3B, 4A y 4B confirman la generación de una dinámica de fuerzas opuestas en el sistema léxico –facilitación subléxica e inhibición léxica– por parte de los anticipadores vecinos ortográficos sobre el reconocimiento del objetivo y aportan evidencias a favor de una mayor magnitud inhibitoria de los vecinos por adición en comparación con los vecinos por sustitución y eliminación, contradiciendo la sugerencia de Davis y colbs (2009), y sugiriendo una mayor congruencia ortográfica entre estímulo y vecino por adición que entre estímulo y vecino por sustitución o eliminación. La observación del mismo patrón de diferencias entre objetivos sin vecinos de mayor frecuencia pero con vecinos de menor frecuencia de los tipos referidos sugiere también una mayor congruencia entre los propios vecinos por adición de letra que entre los vecinos por sustitución o eliminación. Este resultado permite explicar las diferencias observadas en la magnitud inhibitoria entre tipos de vecinos también en términos de *gang effect*, de forma congruente con el efecto observado en el Experimento 1 y con la dinámica general de activación interactiva e inhibición competitiva que presumiblemente gobierna el sistema de procesamiento léxico (McClelland y Rumelhart, 1981; Chen y Mirman, 2012). El Experimento 5 ofrece evidencias a favor de que el efecto del anticipador vecino de mayor frecuencia visible es cualitativamente diferente de la anticipación enmascarada (Gómez y colbs, 2013); sin embargo, sus consecuencias solo se manifestarían sobre el reconocimiento de las pseudopalabras. Los resultados se explican recurriendo a supuestos mecanismos de verificación y desactivación de la palabra base (Perea y colbs, 2005).

# VARIABLES MODULATING THE SIZE OF THE INHIBITORY RELATIVE FREQUENCY EFFECT ON VISUAL WORD RECOGNITION

## SUMMARY

This dissertation analyses several variables presumed to modulate the inhibitory relative frequency effect. Three standard lexical decision experiments were used, as well as four with masked priming using letter addition, substitution and deletion neighbors. In Experiment 1 the effect of accumulation and the distribution of highest frequency neighbors is analyzed. In Experiment 2, the role of vowels and consonants is examined, while in Experiments 3A and 3B we turn to length effect and the different types of neighbor, and in Experiments 4A and 4B we seek to confirm the results from Experiments 3A and 3B concerning the differences between types of neighbor. Finally, in Experiment 5 the difference in high frequency neighbor priming effects is studied using masked and visible primes. An inhibitory relative frequency effect (Grainger et al., 1989; Seguí and Grainger, 1990; Davis and Lupker, 2006; Davis et al., 2009) was observed in all experiments where an inhibitory effect was expected on lexical decision target recognition. Experiment 1 offers evidence to support a pattern of activation and inhibition between coactivated patterns described in terms of a gang effect (McClelland and Rumelhart, 1981; Chen and Mirman, 2012). Experiment 2 provides supporting evidence for the role of vowels as a facilitating element in lexical disambiguation through its presence at lexical level in the form of the phonological code (Tamariz, 2008; Frankish and Turner, 2007). Experiments 3A, 3B, 4A and 4B confirm a pattern of opposing forces in the lexical system (sub-lexical facilitation and lexical inhibition) generated by orthographic neighbor primes during a recognition task, and provide evidence to support a greater inhibitory effect from addition neighbors compared with substitution and deletion neighbors, contradicting Davis et al.'s (2009) suggestion, and hinting at greater orthographic congruence between stimulus and addition neighbors than between stimulus and substitution or deletion neighbors. The presence of the same pattern of differences between targets with no higher frequency neighbors but with lower frequency neighbors of the type mentioned also suggests greater congruence among addition neighbors than among substitution or deletion neighbors. This finding allows us to explain the differences observed in the size of the inhibitory effect between types of neighbors, also in terms of gang effect, in line with the effect seen in Experiment 1 and with the general pattern of interactive activation and competition which presumably governs the lexical processing system (McClelland and Rumelhart, 1981; Chen and Mirman, 2012). Experiment 5 offers evidence that the effect of visible higher frequency neighbor priming is qualitatively different from masked priming (Gómez et al., 2013), although the consequences would only be observable on pseudoword recognition. The results are explained with reference to assumed base word verification and deactivation mechanisms (Perea et al., 2005).

## Índice

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>11</b>
<b>Resumen general.....</b>	<b>13</b>
Objetivo.....	13
Organización .....	13
Resumen.....	14
<b>General overview .....</b>	<b>25</b>
Thesis statement.....	25
Organization.....	25
Summary .....	26
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>38</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>40</b>
<b>Introducción general.....</b>	<b>43</b>
<b>Capítulo 1. Concepto de vecindario ortográfico .....</b>	<b>49</b>
1.1. Tipos de vecinos ortográficos.....	50
1.1.1. Vecinos por sustitución de letra .....	50
1.1.2. Vecinos por adición de letra .....	50
1.1.3. Vecinos por eliminación de letra .....	50
1.1.4. Vecinos por transposición de letras .....	50
1.2. Resumen.....	51
<b>Capítulo 2. Evidencias experimentales 1. Efecto inhibitorio de frecuencia relativa .....</b>	<b>53</b>
2.1. Reconocimiento léxico sin anticipador .....	53
2.1.1. Efecto de frecuencia relativa.....	53
2.1.2. Efecto de frecuencia relativa y densidad de vecindario.....	56
2.2. Reconocimiento léxico con anticipador enmascarado .....	58
2.2.1. Efecto de frecuencia relativa.....	58
2.2.2. Lexicalidad y frecuencia relativa .....	59
2.2.3. Vecinos compartidos y frecuencia relativa .....	60
2.2.4. Densidad de vecindario y frecuencia relativa .....	60
2.2.5. Correlatos neuronales del efecto de frecuencia relativa .....	61
2.3. Efecto de frecuencia relativa en escrituras no alfabéticas: caso del japonés .....	64
2.4. Resumen.....	66
<b>Capítulo 3. Evidencias experimentales 2. Efecto nulo o facilitador de frecuencia relativa .....</b>	<b>67</b>
3.1. Reconocimiento léxico sin anticipador .....	67
3.1.1. Efecto de frecuencia relativa.....	67
3.1.2. Densidad de vecindario y frecuencia relativa .....	71
3.1.3. El efecto de los vecinos por transposición de letras .....	72
3.2. Reconocimiento léxico con anticipador enmascarado .....	73
3.3. Anticipación parafoveal del vecino de mayor frecuencia .....	73
3.4. Resumen.....	75

<b>Capítulo 4. Modelo de reconocimiento léxico visual de activación competitiva .....</b>	<b>77</b>
4.1. Modelo de Activación Interactiva (McClelland y Rumelhart, 1981) .....	77
4.1.1. Mecánica del modelo .....	79
4.1.2. Niveles de representación.....	79
4.1.3. Semejanza .....	79
4.1.4. Activación .....	80
4.1.5. Interactividad .....	80
4.1.6. Inhibición competitiva.....	80
4.1.7. Frecuencia como sesgo de activación .....	81
4.2. Desarrollos posteriores .....	81
4.2.1. Modelo de Lectura Múltiple (MROM) .....	82
4.2.1.1. Hipótesis de lectura múltiple .....	82
4.2.1.2. Criterios de respuesta .....	83
4.2.2. Modelo de inhibición sigmoidea .....	84
4.3. Resumen.....	86
<b>Capítulo 5. Modelo probabilístico de reconocimiento léxico visual.....</b>	<b>87</b>
5.1. Lector Bayesiano (Bayesian Reader) (Norris, 2006) .....	87
5.1.1. Regla de Bayes aplicado al reconocimiento léxico visual.....	88
5.1.2. La frecuencia .....	89
5.1.3. Cómputo de la verosimilitud .....	90
5.1.4. Decisión léxica .....	92
5.1.5. Efecto de la densidad de vecindario en decisión léxica .....	94
5.1.6. Efecto de frecuencia relativa en decisión léxica .....	95
5.2. Resumen.....	96
<b>Capítulo 6. Anticipación ortográfica .....</b>	<b>97</b>
6.1. Anticipación enmascarada .....	97
6.2. Interpretación de los efectos del anticipador enmascarado según el modelo de AI.....	99
6.2.1. Efecto del anticipador vecino enmascarado sobre el reconocimiento del objetivo en decisión léxica .....	100
6.2.1.1. Lexicalidad.....	100
6.2.1.2. Frecuencia relativa.....	101
6.2.1.3. Vecinos .....	102
6.2.1.4. Densidad de vecindario.....	103
6.2.1.5. Efecto de la anticipación enmascarada en el reconocimiento de pseudopalabras en decisión léxica.....	104
6.3. Resumen.....	104
<b>Capítulo 7. Curso temporal del reconocimiento léxico visual .....</b>	<b>105</b>
7.1. Análisis de la actividad eléctrica cerebral .....	105
7.1.1. N/P150 (125~175ms) Procesamiento de la señal visual .....	107
7.1.2. N250 (175~300ms) Procesamiento subléxico .....	107
7.1.3. P325 (300~400ms) Acceso léxico .....	108
7.1.4. N400 (400~550ms) Inhibición léxica y acceso semántico .....	109
7.2. Resumen.....	109

<b>Capítulo 8. Dinámica temporal del efecto del anticipador ortográfico (1). Evidencias conductuales .....</b>	<b>111</b>
8.1. De la facilitación a la inhibición (1).....	111
8.2. De la facilitación a la inhibición (2): SOA 17, 50, 83 y 100 ms con anticipadores vecinos ortográficos pseudopalabra .....	112
8.3. Resumen.....	114
<b>Capítulo 9. Dinámica temporal del efecto del anticipador ortográfico (2).....</b>	<b>115</b>
9.1. Difusión, acumulación y persistencia de la activación (1).....	115
9.2. Difusión, acumulación y persistencia de la activación (2).....	116
9.3. Resumen.....	118
<b>Capítulo 10. La hipótesis de calidad léxica .....</b>	<b>119</b>
10.1. La calidad léxica.....	119
10.2. La calidad léxica como predictora de la eficiencia de reconocimiento léxico .....	121
10.3. La hipótesis de refinamiento léxico .....	123
10.4. Especialización de estructuras cerebrales: VWFA .....	125
10.5. Resumen.....	127
<b>Capítulo 11. La calidad léxica y el efecto del anticipador enmascarado .....</b>	<b>129</b>
11.2. Deletreo .....	130
11.3. Resumen.....	135
<b>Capítulo 12. Experimento 1. Acumulación y distribución de los vecinos de mayor frecuencia .....</b>	<b>137</b>
12.1. Introducción .....	137
12.1.1. Distribución de vecinos .....	138
12.1.2. Distribución de vecinos y frecuencia relativa.....	139
12.1.3. <i>Gang effect 1</i> – Descripción.....	140
12.1.4. Vecinos <i>single</i> y <i>twin</i> .....	142
12.1.5. Equilibrio de la distribución.....	143
12.1.6. <i>Gang effect 2</i> – Acumulación (con vecinos compartidos) y distribución (sin vecinos compartidos) .....	144
12.1.7. Efecto de la distribución: ¿facilitador o inhibidor? .....	145
12.2. Experimento .....	147
12.2.1. Sujetos .....	147
12.2.2. Estímulos .....	147
12.2.3. Diseño experimental .....	148
12.2.4. Procedimiento .....	149
12.3. Resultados.....	149
12.3.1. Nivel 1. Presencia o ausencia de vecinos de mayor frecuencia (eremita - VMF) .....	150
12.3.2. Nivel 2. Número de vecinos de mayor frecuencia.....	152
12.3.3. Nivel 3. Distribución de vecinos de mayor frecuencia .....	153
12.3.4. Resumen resultados .....	156
12.4. Discusión .....	157
12.4.1. Efecto de frecuencia relativa.....	157



12.4.2. Efecto de la acumulación-distribución de los vecinos de mayor frecuencia ..	158
12.4.3. Efecto inhibitorio del coeficiente de agrupamiento de vecinos fonológicos en identificación léxica auditiva .....	161
12.5. Conclusiones .....	163
<b>Capítulo 13. Experimento 2. Sustitución de vocales o sustitución consonantes .....</b>	<b>165</b>
13.1. Introducción .....	165
13.1.1. El modelo de dos ciclos ( <i>Two-Cycles Model</i> ) .....	165
13.1.2. Transposición de vocales y consonantes y frecuencia de las letras .....	166
13.1.3. Evidencias electrofisiológicas .....	169
13.1.4. <i>Hipótesis de constricción léxica</i> .....	170
13.1.5. Medidas de registro ocular .....	172
13.1.6. Papel de la fonología subléxica .....	173
13.1.7. Papel de la fonología como facilitadora de la desambiguación léxica .....	177
13.1.8. Alteración de vocales frente a alteración de consonantes .....	179
13.2. Experimento .....	180
13.2.1. Sujetos .....	184
13.2.2. Estímulos .....	185
13.2.3. Diseño experimental .....	186
13.2.4. Procedimiento .....	186
13.3. Resultados .....	186
13.3.1. Diseño análisis .....	187
13.3.2. Palabras .....	187
13.3.3. Pseudopalabras .....	193
13.3.4. Resumen resultados .....	194
13.4. Discusión .....	195
13.4.1. Efecto de frecuencia relativa .....	195
13.4.2. Efecto del tipo de vecinos: sustitución de vocales, V-V, o de consonantes, C-C .....	196
13.4.3. Coocurrencia contextual y fonología: el papel de las vocales en la desambiguación léxica.....	200
13.4.4. Dinámica temporal de la contribución de las vocales y las consonantes en el reconocimiento léxico .....	201
13.5. Conclusiones .....	202
<b>Capítulo 14. Experimento 3. Longitud de la cadena y tipo de vecinos .....</b>	<b>203</b>
14.1. Introducción .....	203
14.1.1. Ausencia de efecto inhibitorio del anticipador vecino palabra .....	204
14.1.2. Causas del efecto nulo y facilitador del anticipador vecino palabra .....	205
14.1.3. Longitud de la cadena.....	205
14.1.4. Solapamiento ortográfico e inhibición léxica .....	206
14.1.5. Longitud de la cadena y efecto inhibitorio de frecuencia relativa .....	208
14.1.6. Diferencias entre vecinos por sustitución, adición y eliminación .....	209
14.1.7. Experimentos 3A y 3B.....	221
14.2. Experimento 3A.....	222
14.2.1. Sujetos .....	222
14.2.2. Estímulos .....	222
14.2.3. Diseño experimental .....	224
14.2.4. Procedimiento .....	224
14.3. Resultados .....	225

14.3.1. Diseño análisis .....	225
14.3.2. Palabras .....	226
14.3.3. Pseudopalabras .....	232
14.3.4. Resumen resultados Experimento 3A .....	237
14.4. Discusión .....	239
14.4.1. Efecto de frecuencia relativa .....	239
14.4.2. Diferencia entre vecinos por adición, sustitución y eliminación .....	245
14.5. Experimento 3B .....	250
14.5.1. Sujetos .....	250
14.5.2. Estímulos .....	250
14.5.3. Diseño experimental .....	253
14.5.4. Procedimiento .....	253
14.6. Resultados .....	254
14.6.1. Diseño análisis .....	254
14.6.2. Palabras .....	254
14.6.3. Pseudopalabras .....	260
14.6.4. Resumen resultados Experimento 3B .....	261
14.7. Discusión .....	264
14.8. Conclusiones .....	267
<b>Capítulo 15. Experimento 4. Magnitud inhibitoria por tipo de vecinos.....</b>	<b>271</b>
15.1. Introducción .....	271
15.2. Experimento .....	272
15.2.1. Sujetos .....	273
15.2.2. Estímulos .....	273
15.2.3. Diseño experimental .....	274
15.2.4. Procedimiento .....	274
15.3. Resultados .....	275
15.3.1. Diseño análisis .....	275
15.3.2. Palabras .....	276
15.3.3. Pseudopalabras .....	280
15.3.4. Resumen resultados .....	283
15.4. Discusión .....	285
15.5. Experimento 4B .....	286
15.5.1. Diseño análisis .....	287
15.5.2. Palabras .....	287
15.5.3. Pseudopalabras .....	288
15.5.4. Resumen resultados .....	290
15.6. Discusión .....	290
15.7. Conclusiones .....	294
<b>Capítulo 16. Anticipador enmascarado y anticipador visible.....</b>	<b>297</b>
16.1. Introducción .....	297
16.1.1. Interacción entre frecuencia relativa y SOA (1) .....	297
16.1.2. Interacción entre frecuencia relativa y SOA (2) .....	299
16.1.3. Diferencia entre anticipador enmascarado y no enmascarado (1): el anticipador visible transforma la tarea .....	301
16.1.4. Diferencia entre anticipador enmascarado y no enmascarado (2): análisis del modelo de difusión .....	303
16.2. Experimento .....	306

16.2.1. Sujetos .....	307
16.2.2. Estímulos .....	307
16.2.3. Diseño .....	308
16.2.4. Procedimiento .....	308
16.3. Resultados .....	309
16.3.1. Diseño análisis .....	310
16.3.2. Palabras .....	310
16.3.3. Pseudopalabras .....	312
16.3.4. Resumen resultados .....	315
16.4. Discusión .....	317
16.5. Conclusiones .....	328
<b>Capítulo 17. Conclusiones .</b> .....	<b>331</b>
17.1. Corolario.....	331
17.2. Conclusiones .....	338
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	<b>341</b>
<b>Anexo 1.</b> .....	<b>355</b>
Tabla 1. Estímulos Experimento 1.....	355
Tabla 2. Estímulos Experimento 2.....	356
Tabla 3. Estímulos Experimentos 3A y 3B .....	359
Tabla 4 Valores de semejanza ortográfica entre el vecino de mayor frecuencia y el objetivo de los Experimentos 3A y 3B según el modelo de codificación espacial (Spatial Coding model) (Davis, 2007, 2010) .....	363
Tabla 5. Estímulos Experimentos 4A, 4B y 5 .....	365

## **Agradecimientos**

A Javier Sainz, director de esta tesis, por descubrirme la Psicología que me apasiona, por animarme a completar el doctorado y ofrecerme los medios y la ayuda necesarios.

A Gary Cook, por su buena disposición y por haberme introducido en el mundo de la traducción, un punto de inflexión clave en mi vida que finalmente ha hecho posible esta tesis.

A Miguel Lázaro, por el entusiasmo y la lectura atenta y desinteresada.

A Eugenia Navarra, por la asistencia en la recolección de datos.

A mis compañeros de trabajo en el SATE, por soportar mis ausencias y despistes.

A mis padres, Amadeo y Yasue, por su amor, dedicación y esfuerzo a lo largo de todos estos años.

Y a Alicia, por su ayuda en la organización de los experimentos y su paciencia y apoyo constantes en todo lo que hago.

*“El análisis experimental de los procesos implicados en el reconocimiento léxico visual juega un papel fundamental en la Ciencia Cognitiva. No solo se trata de que la comprensión de este proceso es una cuestión crucial para las teorías sobre procesamiento del lenguaje natural; el estudio del reconocimiento léxico visual se ha situado en el centro del debate de una de las capacidades computacionales nucleares del cerebro, a saber: el almacenamiento y la recuperación de la información. En este último sentido, cabe entender el reconocimiento léxico como un caso paradigmático de reconocimiento de patrones, quizás el caso más manejable. A diferencia de otros tipos de patrones, tales como las palabras habladas o las caras, las palabras escritas poseen la ventaja de que sus elementos constituyentes (letras) y rasgos (líneas, ángulos y curvas) son relativamente fáciles de especificar y manipular.”*

(Murray y Forster, 2004; p.721)

## Resumen general

### Objetivo

El objetivo de esta tesis es el análisis experimental del efecto de distintas variables que se presumen moduladoras de la magnitud del llamado *efecto de frecuencia relativa*, o *efecto inhibitorio de frecuencia relativa*, (Grainger y colbs, 1989; Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006; Davis y colbs, 2009) en decisión léxica visual en español. El efecto hace referencia al fenómeno por el que la identificación visual de una palabra resulta interferida o inhibida por la coactivación de otras entradas semejantes de mayor frecuencia. El efecto se aduce como una evidencia a favor de la existencia de un mecanismo de competición inhibitoria entre representaciones léxicas para la identificación de una de ellas. El análisis pretende obtener una descripción más precisa del proceso de identificación léxica visual, del sistema en el que se desarrolla, de las operaciones que tienen lugar y de los principios que las gobiernan.

El efecto inhibitorio es el hilo conductor de los 7 experimentos de decisión léxica que integran la tesis. El efecto se demuestra y constata en todos los experimentos y se contrasta con la predicción opuesta: un efecto facilitador del vecino de mayor frecuencia. La constatación del efecto inhibitorio irá acompañada en los distintos experimentos de diferentes manipulaciones experimentales que, en conjunto, conforman evidencias a favor de una descripción concreta de la arquitectura funcional del sistema léxico, sobre la base de que dicha descripción y los supuestos principios que gobiernan su funcionamiento son claves para interpretar los resultados experimentales. Este es el sustrato sobre el que se desarrolla el objetivo de la tesis.

### Organización

El punto de partida será la presentación del concepto de vecindario ortográfico (Capítulo 1), las evidencias a favor y en contra del efecto inhibitorio de frecuencia relativa (capítulos 2 y 3), así como los modelos computacionales que predicen ambos efectos por defecto en decisión léxica (Capítulos 4 y 5). La presentación servirá para introducir las evidencias experimentales y las herramientas conceptuales fundamentales para el análisis experimental del reconocimiento léxico visual en general y del análisis del *efecto inhibitorio de frecuencia relativa* en particular. Los capítulos subsiguientes redundan en este propósito, profundizando en algunas cuestiones más concretas que resultarán relevantes para la descripción de la dinámica de reconocimiento léxico y la interpretación de los resultados experimentales (capítulos 6, 7, 8 y 9). Los últimos dos capítulos completan la introducción con

algunas ideas que aunque menos directamente relacionadas con los experimentos que los capítulos precedentes, son relevantes en el estudio experimental del reconocimiento léxico visual (capítulos 10 y 11).

La parte experimental consta de 5 bloques de experimentos. Los experimentos 1, 2 y 5 constan cada uno de un experimento; el 3 y el 4, de dos experimentos cada uno. En total, 7 experimentos. En el Experimento 1 (Capítulo 12) se analiza cómo afecta la acumulación y distribución de los vecinos ortográficos de mayor frecuencia a su magnitud inhibitoria en decisión léxica estándar. El Experimento 2 (Capítulo 13) analiza si se observan diferencias en la magnitud inhibitoria del vecino por sustitución de mayor frecuencia cuando la sustitución implica vocales o consonantes en un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado. El Experimento 3 (Capítulo 14) consta de dos partes y en ellas se analiza cómo afecta la longitud de la cadena y el tipo de vecino (sustitución, adición y eliminación) al efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia. El Experimento 3A es de decisión léxica estándar y el Experimento 3B, de decisión léxica con anticipador enmascarado utilizando los objetivos con vecinos de mayor frecuencia el Experimento 3A. En el Experimento 4 (Capítulo 15) se generalizan los resultados obtenidos en el Experimento 3 en relación con las diferencias entre tipos de vecinos en un nuevo experimento de decisión léxica estándar con nuevos estímulos. El Experimento 4A es de decisión léxica estándar y el Experimento 4B, al igual que el Experimento 3B, un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado con los objetivos con vecino de mayor frecuencia del Experimento 4A. Finalmente, en el Experimento 5 (Capítulo 16), se analiza el efecto del vecino de mayor frecuencia en decisión léxica en condiciones de anticipación enmascarada y visible con los estímulos del Experimento 4. Cada experimento consta de su propia introducción que presenta en detalle las variables concretas y las predicciones que serán analizadas experimentalmente. En las conclusiones (Capítulo 17) se resumen los hallazgos principales.

## **Resumen**

Las evidencias experimentales, empezando por el trabajo de Coltheart y cols (1977), indican que durante el reconocimiento visual de un patrón ortográfico se coactivan otras entradas léxicas semejantes en memoria que afectan el proceso de identificación del estímulo. Las representaciones ortográficamente semejantes se conocen por el término genérico de vecinos ortográficos (*orthographic neighbors*) (Landauer y Streeter, 1973) o, simplemente, vecinos. Existen distintos tipos de vecinos descritos según la relación de congruencia ortográfica que mantienen entre sí. Los más comúnmente empleados en tareas

experimentales de reconocimiento léxico visual son los vecinos por sustitución, que resultan de la sustitución de una letra mientras se conserva la identidad y la posición del resto (*PERRO - PERNO*); los vecinos por adición, que resultan de la adición de una letra (*TEMPO - TEMPLO*); los vecinos por eliminación, que resultan de la eliminación de una letra (*CUERPO - CUERO*) y los vecinos por transposición, que resultan de la transposición de dos letras (*GENIO – NIEGO*).

La coactivación de las entradas vecinas de mayor frecuencia que el objetivo tiene consecuencias de cara a la toma de decisión léxica y existen evidencias sólidas de que la coactivación de ciertos vecinos interfiere la identificación ortográfica. Aunque también existen algunas evidencias y modelos computacionales, como el bayesiano de Norris (2006), que apuntan en la dirección contraria en decisión léxica, o simplemente niegan efecto alguno de interferencia de los vecinos coactivados, existe una evidencia experimental en reconocimiento léxico visual que se aduce como una clara evidencia favor de la existencia de mecanismos de inhibición competitiva entre entradas léxicas coactivadas por el patrón estimular durante su proceso de identificación y que ha sido observada en distintos idiomas y con distintos tipos de vecinos es el llamado *efecto de frecuencia relativa* (Grainger y cols, 1989; Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006; Davis y cols, 2009), o *efecto inhibitorio de frecuencia relativa*. El efecto hace referencia al fenómeno por el que la coactivación de una entrada vecina de mayor frecuencia del estímulo inhibe la identificación de su entrada. Esto significa que tanto en decisión léxica estándar como en decisión léxica con anticipación enmascarada (generalmente de al menos de 50 ms) del vecino de mayor frecuencia, las latencias de reconocimiento y las tasas de error de la identificación de objetivos con vecinos de mayor frecuencia o anticipadas con vecinos de mayor frecuencia son mayores que para palabras y pseudopalabras sin vecinos de mayor frecuencia o anticipadas por cadenas no relacionadas; es decir, la coactivación de una entrada de mayor frecuencia para la identificación de su vecino de menor frecuencia supone un coste para el sistema, en tanto que debe vencer la interferencia de dicha entrada para la correcta identificación del objetivo.

En los modelos de reconocimiento léxico visual que implementan mecanismos de activación interactiva e inhibición competitiva, cuya dinámica depende de la frecuencia de ocurrencia de las entradas, como el modelo de Activación Interactiva (AI) (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis y Lupker, 2006; Chen y Mirman, 2012), el efecto inhibitorio de frecuencia relativa es una consecuencia natural de su mecanismo de competición inhibitoria entre representaciones coactivadas en un mismo nivel de representación, en este caso en el nivel de representación léxica, lo que Grainger y Jacobs (1993) definieron como *hipótesis de inhibición léxica*: las entradas que alcanzan un mayor nivel de activación inhiben a otras con niveles de activación inferiores. Dado que el nivel de activación en reposo de una entrada en



estos modelos depende de su frecuencia de ocurrencia, una entrada cuya frecuencia sea superior a otra, y por lo tanto su nivel de activación en reposo superior, tiende a alcanzar niveles de activación superiores a la de menor frecuencia durante una fase del reconocimiento del estímulo y, por consiguiente, a interferir o a inhibir el desarrollo de su activación.

Distintas evidencias experimentales (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994; Holcomb y Grainger, 2007) sugieren que un aspecto importante para el desarrollo de la actividad inhibitoria a nivel léxico es el tiempo de procesamiento del estímulo: la información de un estímulo se iría acumulando de forma gradual en los distintos niveles de representación, y esta acumulación sería más lenta y persistiría durante más tiempo en los niveles de representación superiores como el léxico o el semántico (Holcomb y Grainger, 2007; Huber y cols, 2008; Huber, 2014). Desde la perspectiva de la arquitectura general del sistema léxico propuesta por el modelo AI, que postula la existencia de niveles de representación jerarquizados en forma de nivel subléxico y léxico, esto implica que la activación alcanza y se acumula antes en el nivel subléxico que en el léxico, y en combinación con la dinámica neural de activación y decaimiento de la activación (O'Reilly y Huber, 2003), el tiempo de procesamiento determinaría el grado y equilibrio de la actividad del sistema según los distintos niveles de activación alcanzados en los respectivos niveles de representación, condicionando el estado general del sistema y las consecuencias sobre, por ejemplo, el procesamiento de estímulos próximos en el tiempo, como puede ser un estímulo ortográfico anticipado por su vecino léxico. El efecto inhibitorio de frecuencia relativa, que se postula como un efecto que ocurre a nivel léxico, se manifestaría cuando el tiempo de procesamiento del estímulo fuera suficiente como para activar o coactivar representaciones congruentes a nivel léxico que puedan desarrollar suficientes niveles de activación como para inhibir la activación de otras entradas. La dinámica general del desarrollo de la actividad inhibitoria a nivel léxico se describe razonablemente bien como una función sigmoidea (Chen y Mirman, 2012).

Existen evidencias (Mathey y Zagar, 2000; Davis y cols, 2009) que sugieren que la inhibición que los distintos vecinos de mayor frecuencia coactivados ejercen sobre sus pares de menor frecuencia no es uniforme, sino que depende de complejas interacciones no solo entre los vecinos coactivados y la entrada objetivo, sino entre los propios vecinos y la entrada objetivo, así como de la relación de semejanza entre los candidatos en liza. En concreto, existen algunas variables que se podrían modular la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa y cuyo análisis podría servir para profundizar en la comprensión del proceso de desambiguación léxica durante el reconocimiento léxico visual: la acumulación o distribución de los vecinos de mayor frecuencia (Experimento 1); el estatus vocal o consonante de la sustitución de la letra de la que surge el vecino de mayor frecuencia (Experimento 2); la

longitud de la cadena y el tipo de semejanza ortográfica o tipo de vecinos (sustitución, adición y eliminación) (Experimentos 3A, 3B, 4A y 4B); y la visibilidad del anticipador vecino de mayor frecuencia (Experimento 5).

En el Experimento 1 se analizó el efecto de la acumulación o distribución de vecinos por sustitución de mayor frecuencia (Pugh y cols, 1994, 1994b; Mathey y Zagar, 2000) en decisión léxica estándar con el fin de validar la descripción de la modulación de la magnitud inhibitoria de los vecinos de mayor frecuencia en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012): las entradas léxicas vecinas de una palabra que son ellas mismas vecinas entre sí (y que conforman una banda o *gang* de vecinos que comparten todas sus letras menos una) refuerzan sus niveles de activación vía activación interactiva entre el nivel léxico y subléxico, y terminan por interferir o inhibir el desarrollo de la activación de la entrada objetivo.

En este experimento se replicó el diseño de Mathey y Zagar (2000) y se compararon las magnitudes inhibitorias de tres disposiciones de vecinos ortográficos por sustitución de mayor frecuencia y en relación con una condición de control. Las tres condiciones con vecinos de mayor frecuencia fueron: *twin* (dos vecinos por sustitución de mayor frecuencia que se forman por la sustitución de la misma letra del objetivo); *single* (dos vecinos por sustitución de mayor frecuencia que se forman por la sustitución de dos letras diferentes del objetivo) y *1VMF* (un único vecino de mayor frecuencia (VMF)). La condición de control fue la *eremita* (sin vecinos de mayor frecuencia).

Todas las condiciones con vecinos de mayor frecuencia inhibieron el reconocimiento de la palabra y confirmaron el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y cols, 1989). Se observó un efecto de magnificación de la inhibición por la acumulación de vecinos de mayor frecuencia (*twin*) y un efecto de atenuación de la magnitud inhibitoria debido a su distribución (*single*). Los resultados constituyen evidencias a favor de la descripción de las diferencias en la magnitud inhibitoria de los vecinos de mayor frecuencia en términos de *gang effect*, lo que sugiere la existencia de mecanismos de activación interactiva en el sistema de procesamiento léxico que describe una dinámica concreta del desarrollo de la activación de las representaciones coactivadas y de su capacidad inhibitoria durante el proceso de identificación léxica, al tiempo que valida en decisión léxica sin anticipador la atribución de la capacidad magnificadora de la inhibición del vecino de mayor frecuencia a los vecinos compartidos (Van Heuven y cols, 2001) de mayor frecuencia observado en decisión léxica con anticipador enmascarado (Davis y Lupker, 2006) y en línea con la misma clase de efecto observado en tareas de identificación léxica en otras modalidades estímulares (ej. decisión léxica auditiva, Chan y Vitevitch, 2009): cuando se compara el proceso de reconocimiento de palabras con la

misma densidad de vecindario (número de vecinos) pero diferente *coeficiente de agrupamiento*, que hace referencia a la proporción de vecinos de la cohorte que lo son también entre sí (ej. vecinos compartidos), se observa cómo resulta más costoso identificar una palabra con un alto *coeficiente de agrupamiento* que otra de bajo coeficiente (Chan y Vitevitch, 2009).

La observación del efecto magnificador de la inhibición en la condición *twin*, así como la atenuación de la inhibición en la condición *single* y la descripción de ambos en términos de *gang effect* tendrá un valor instrumental en la explicación de las diferencias en la magnitud inhibitoria de los distintos tipos de vecinos observadas en los Experimentos 3 y 4.

En el Experimento 2 se analizó el impacto de la sustitución entre vocales o entre consonantes en la resolución del proceso de identificación léxica en la fase de competición inhibitoria. Aunque existe amplia evidencia sobre el papel preeminente de las consonantes frente a las vocales en las fases iniciales del reconocimiento léxico visual (Berent y Perfetti, 1995; Carreiras y cols, 2009a, 2009b, 2011; Lee y cols, 2001, 2002), no se han estudiado sistemáticamente sus diferencias en las últimas etapas donde, presumiblemente, ocurre un proceso de competición léxica inhibitoria para la identificación de la entrada léxica. Para ello se comparó el efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia por sustitución de vocal por vocal (V-V) frente al efecto del vecino de mayor frecuencia por sustitución de consonante por consonante (C-C) en un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) de 80 ms (Grainger y cols, 2006).

La anticipación del vecino de mayor frecuencia inhibió la decisión léxica en comparación con anticipadores no relacionados y confirmó el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006). Se observó una diferencia en la magnitud inhibitoria de los dos tipos de vecinos, es decir, en función del tipo de letra implicada en la sustitución: la magnitud inhibitoria de los vecinos por sustitución V-V fue menor que la de los vecinos por sustitución C-C. La diferencia se atribuye a causas fonológicas (Frankish y Turner, 2007), a la mayor facilidad de sustitución de vocales en la reconstrucción léxica (Cutler y cols, 2000), así como al papel facilitador atribuido a las vocales en la desambiguación léxica (Tamariz, 2008), partiendo de la observación de que tal vez la exista una mayor distancia en el espacio de semejanza entre las representaciones fonológicas de las vocales que entre las de las consonantes (Perea y Lupker, 2004), lo que facilitaría su discriminación en la fase de competición léxica. La atribución de la diferencia a la intervención de los códigos fonológicos a nivel léxico resulta pertinente también desde la perspectiva de la mayor capacidad de constricción léxica que se suele atribuir a las estructuras consonánticas (Duñabeitia y Carreiras, 2011), en tanto que esto debería haber hecho la competición entre entradas vocal diferente

más costosa de resolver porque compartían todas las consonantes y su nivel de coactivación habría sido mayor.

La diferencia entre ambos tipos de sustitución en el reconocimiento de pseudopalabras fue exactamente la contraria la observada en palabras: los anticipadores vecino por sustitución de vocal inhibió más el reconocimiento de la pseudopalabra que los anticipadores por sustitución de consonante, lo que sugiere que la diferencia observada en el reconocimiento de estas últimas es el resultado de procesos de competición entre entradas léxicas (no entre palabra y pseudopalabra), que se inicia ortográficamente y es asistida por códigos fonológicos poco después, en tanto que estos tardan más en desarrollarse y en alcanzar el nivel léxico (Ferrand y Grainger, 1992, 1994). La diferencia, además, se explica de forma coherente si se les atribuye a las estructuras consonánticas una mayor capacidad de constricción léxica (Duñabeitia y Carreiras, 2011): la entrada léxica del anticipador vecino de mayor frecuencia de la condición vocal diferente, que comparte todas las consonantes con el objetivo, recibiría mayor activación congruente cuando se presenta el objetivo pseudopalabra, y dado que la pseudopalabra objetivo no puede competir con el vecino de mayor frecuencia a nivel léxico para reducir la inhibición del vecino de mayor frecuencia en una competición de “palabra a palabra”, y además las consonantes que comparte con el vecino de mayor frecuencia siguen suministrando apoyo a este, cuando los códigos fonológicos alcanzan el nivel léxico para resolver el conflicto vocálico, la activación del vecino de mayor frecuencia vocal diferente habría alcanzado un alto nivel de activación que la facilitación fonológica vocálica no podría llegar a revertir. Por el contrario, en la condición consonante diferente, la coactivación de la entrada léxica anticipada por parte del objetivo pseudopalabra con la que no comparte todas las consonantes sería menor y, por consiguiente, también menor la inhibición que pudiera ejercer sobre el reconocimiento de la pseudopalabra consonante diferente.

En definitiva, existen diferencias en la magnitud inhibitoria del vecino por sustitución de mayor frecuencia sobre el reconocimiento de palabras según el tipo de letra implicada en la sustitución (V-V o C-C) y los resultados indican que un conflicto entre vocales es más fácil de resolver que un conflicto entre consonantes, y que esto sería básicamente debido a que la primera se beneficia más de la mayor distancia en el espacio de semejanza fonológica en el proceso de desambiguación léxica.

En el **Experimento 3** se analizó el papel de la longitud de la cadena y el tipo de semejanza ortográfica entre estímulo y entrada vecina como moduladores del efecto inhibitorio de frecuencia relativa. Más en concreto, se compararon las magnitudes inhibitorias de las cadenas cortas (4~6) y largas (9~12) y las de los vecinos por adición, sustitución y eliminación. El **Experimento 3A** de decisión léxica estándar confirmó el efecto inhibitorio de

frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989). La magnitud inhibitoria de los vecinos de mayor frecuencia en cadenas largas fue superior a la de las cortas, tanto en palabras como en pseudopalabras, aunque la diferencia fue mayor en pseudopalabras. La magnitud inhibitoria de los vecinos por adición fue superior a la de los vecinos por sustitución y, con más claridad, a la de los vecinos por eliminación. Este patrón –mayor efecto inhibitorio de los vecinos de mayor frecuencia por adición de letra frente al resto– fue claro en palabras y congruente también en pseudopalabras. Los resultados fueron contrarios a los sugeridos por Davis y colbs (2009) en relación con la diferencia en la magnitud inhibitoria de los vecinos por adición y eliminación, que habían observado una mayor magnitud inhibitoria de los vecinos por eliminación que de los vecinos por adición. Las diferencias entre los objetivos de la condición de control (eremitas, sin vecinos de mayor frecuencia), creadas para cada condición de vecino por separado, con únicamente vecinos por sustitución, adición (adición + sustitución) o eliminación (eliminación + sustitución) en la cohorte de sus vecinos de menor frecuencia según corresponda, mostró la misma tendencia que la observada en el reconocimiento de los objetivos con vecinos de mayor frecuencia. **En la discusión** se analiza la posibilidad de que la diferencia fuera, básicamente, debida a la mayor congruencia ortográfica subléxica entre los estímulos y los vecinos de mayor frecuencia de las cadenas largas, por un lado, así como entre los estímulos y los vecinos por adición letra, por otro, lo que en ambos casos habría servido para activar más a las entradas vecinas y, por consiguiente, se habría traducido en una mayor magnitud inhibitoria sobre la entrada objetivo. Partiendo de este análisis, en el **Experimento 3B** se pusieron a prueba dos predicciones críticas para atribuir las diferencias observadas en el **Experimento 3A** a diferencias en la congruencia ortográfica entre estímulo y entrada vecina: 1) si las cadenas más largas guardan con sus entradas vecinas una mayor congruencia ortográfica subléxica en virtud de la menor proporción relativa de la diferencia respecto a la congruencia (ej. dos vecinos por sustitución de 10 letras comparte el 90% de sus letras, mientras que uno de 4 solo el 75%), la anticipación del vecino de mayor frecuencia en cadenas largas desequilibraría la activación en el sistema léxico a favor del nivel subléxico y contrarrestaría el componente inhibitorio del proceso; pero no ocurriría lo mismo en cadenas cortas, para las que la inhibición sería el componente dominante debido a su menor congruencia subléxica relativa (Davis y Lupker, 2006). Esto resultaría en una reducción significativa o desaparición de la inhibición en cadenas largas, mientras que en cadenas cortas se seguiría observando, e incluso se magnificaría, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa; y 2) si los vecinos por adición de letra guardan una mayor congruencia ortográfica con los estímulos objetivo de la decisión léxica que los vecinos por eliminación o, igualmente, si los vecinos por eliminación guardan una menor congruencia ortográfica con el estímulo, y esta diferencia hubiera

determinado el grado de activación de las entradas de los vecinos de mayor frecuencia, y por consiguiente su fuerza inhibitoria sobre la entrada objetivo, en decisión léxica con anticipador enmascarado con anticipación del vecino de mayor frecuencia, se observarían diferencias en el grado de activación de los *objetivos* de la decisión léxica: si la congruencia ortográfica entre estímulo y vecino por adición de letra es mayor que entre estímulo y vecino por eliminación de letra, la anticipación del vecino por eliminación de mayor frecuencia debería suministrar *más* activación al objetivo de la decisión léxica, que es un vecino por adición de letra respecto al anticipador. Por el contrario, en la condición de anticipador vecino por adición de mayor frecuencia, el objetivo de la decisión léxica, un vecino por eliminación respecto al anticipador, recibiría *menos* activación congruente del anticipador. Por consiguiente, mientras que el efecto inhibitorio sería el efecto dominante en la condición de vecino de mayor frecuencia por adición de letra, en la condición de vecino por eliminación el componente inhibitorio del proceso se podría reducir considerablemente e incluso observarse un efecto de facilitación. En la condición de vecino por sustitución se observaría el clásico efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006), en tanto que su grado de congruencia ortográfica sería baja, la facilitación subléxica, menor y la inhibición léxica dominaría el proceso.

Los resultados confirmaron la predicción. En primer lugar, solo resultó significativo el efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia en palabras cortas; en largas, prácticamente desapareció el componente inhibitorio en la misma condición. En segundo lugar, mientras que el efecto del anticipador vecino de mayor frecuencia por adición y sustitución fue claramente inhibitorio, siendo el vecino de mayor frecuencia por adición de letra el que mostró una mayor magnitud inhibitoria, el efecto del vecino de mayor frecuencia por eliminación fue numéricamente facilitador y en palabras cortas alcanzó una significación marginal. Exactamente como se había predicho, la longitud y el tipo de relación ortográfica entre estímulo y entrada modularon el efecto inhibitorio. En resumen, la diferencia en la magnitud inhibitoria de los vecinos por adición y eliminación contradice la sugerencia de Davis y cols (2009) y los resultados del experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado constituyen evidencias a favor de que la mayor congruencia ortográfica entre el estímulo y las entradas vecinas (cadenas largas, vecinos por adición de letra) podría ser la causa de la diferencia en la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa.

En el **Experimento 4** se trata de generalizar a un nuevo conjunto de estímulos los resultados obtenidos en el **Experimento 3** en relación con las diferencias observadas en la magnitud inhibitoria según el tipo de vecino. Se emplearon palabras de 6~8 letras por ser un rango de longitud no manejado en el experimento anterior y porque según New y cols (2006)

son las que menos efecto de longitud muestran (al menos en inglés) y por consiguiente serían menos variables en esta dimensión. El **Experimento 4A** fue de decisión léxica sin anticipador y el **Experimento 4B**, de decisión léxica con anticipador enmascarado. Los vecinos de mayor frecuencia inhibieron el reconocimiento y se volvió a obtener una nueva confirmación del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica estándar (Grainger y cols, 1989). En relación con la diferencia entre vecinos, en el **Experimento 4A** se registraron exactamente el mismo patrón de diferencias en la magnitud inhibitoria de los vecinos; además, las diferencias volvieron a ser las mismas entre las palabras de la condición eremita, sin vecinos de mayor frecuencia pero con vecinos por sustitución, adición (adición + sustitución) y eliminación (eliminación + sustitución), y perfectamente consistentes con las diferencias observadas en palabras con vecinos de mayor frecuencia, así como con las observadas en palabras eremita del **Experimento 3A**: los vecinos por adición fueron los que más inhibieron el reconocimiento, sin que se observaran diferencias claras en la magnitud inhibitorio de los vecinos por sustitución y eliminación. La relevancia de estos resultados radica en que la diferencia en la magnitud inhibitoria según el tipo de vecinos es susceptible de ser explicada en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012), lo que hace que el resultado sea doblemente coherente con la noción de 1) un sistema léxico con una dinámica de activación interactiva e inhibición competitiva en el que 2) el grado de semejanza o congruencia entre patrones juega un papel crucial en la determinación de su grado de coactivación (Davis, 2010): mientras que los vecinos por adición siempre conservan todas las letras del objetivo y las comparten entre ellos, no ocurre lo mismo con los vecinos por sustitución y eliminación. La mayor congruencia ortográfica entre los vecinos por adición, que conservan la identidad y la posición relativa de todas las letras del objetivo entre ellos y con el objetivo, reforzaría sus niveles de activación vía activación interactiva, inhibiendo el desarrollo de la activación del objetivo o, dicho de otro modo, evitando que esta sobresalga fácilmente por encima de las del resto de candidatos, siguiendo exactamente la dinámica descrita en términos de *gang effect*, aducido para explicar las diferencias entre las condiciones de vecinos de mayor frecuencia por sustitución *twin*, *single* y *1VMF* en el **Experimento 1**; la explicación es, por lo tanto, coherente con la sugerencia de la mayor congruencia ortográfica entre los estímulos y las entradas vecinas por adición de letra analizada en el **Experimento 3**. Dado que en el **Experimento 4B** se emplearon anticipadores de 40 ms, el efecto esperado del anticipador vecino de mayor frecuencia era de facilitación y, por lo tanto, en relación con la diferencia en el efecto de anticipación entre tipos de vecinos, siguiendo la argumentación referida en el **Experimento 3**, según la cual existiría una mayor congruencia ortográfica subléxica entre un anticipador y su vecino por adición de letra, que se correspondería a la

condición de anticipador vecino de mayor frecuencia por eliminación de letra, se esperaba obtener una diferencia en la magnitud de la facilitación según el tipo de vecino, siendo la mayor, la de los vecinos por eliminación. Los resultados volvieron a confirmar la predicción: la facilitación del anticipador vecino por eliminación de letra fue superior a la del resto de condiciones y la única que alcanzó la significación estadística, ofreciendo una nueva evidencia a favor de que la diferencia en la magnitud inhibitoria de los vecinos por adición y eliminación, que contradice la sugerencia de Davis y cols (2009), podrían ser atribuibles a la mayor congruencia ortográfica subléxica entre los estímulos y los vecinos por adición de letra que entre los estímulos y los vecinos por eliminación de letra. Si el resultado fuera otro, es decir, si la magnitud inhibitoria del vecino por adición no fuera la mayor, el *gang effect* como explicación de la dinámica de activación interactiva no se sostendría y la dinámica básica de activación interactiva e inhibición competitiva propuesto por el modelo AI quedaría cuestionada. Por consiguiente, los resultados constituyen evidencias a favor de la descripción de un sistema léxico gobernado por una dinámica de activación interactiva e inhibición competitiva acorde con la propuesta de los modelos AI, donde la semejanza o congruencia entre las representaciones mentales que intervienen en el proceso perceptivo juega un papel crucial en la determinación de sus niveles de activación y magnitud inhibitoria.

Finalmente, en el **Experimento 5** se analizó el efecto del anticipador vecino de mayor frecuencia en condiciones de anticipación enmascarada o enmascarada pero visible (para conservar exactamente la misma secuencia de eventos que en la condición de anticipador enmascarado) en un experimento de decisión léxica en tanto que las evidencias en relación con el efecto de la visibilidad del anticipador vecino de mayor frecuencia en decisión léxica sobre palabras son contradictorias (Seguí y Grainger, 1990; Burt, 2009) y poco concluyentes. Mientras que Seguí y Grainger (1990) no observaron efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia visible de 350 ms sobre el reconocimiento de objetivos de menor frecuencia, Burt (2009) obtuvo efectos inhibitorios claros. En este **Experimento 5** se emplearon anticipadores de 40 ms para la condición de anticipador enmascarado y de 350 ms para la de anticipador precedido de máscara pero visible.

Los resultados confirmaron, en primer lugar, la relevancia de la duración del anticipador en la determinación de la dirección del efecto del vecino de mayor frecuencia: en palabras, con 40 ms se observó un efecto tendente a la facilitación y con 350 ms, un efecto claramente inhibitorio. La interacción entre tipo de anticipador y duración del mismo resultó significativa y, junto con el patrón observado en los experimentos anteriores, ofrecen evidencia a favor de una dinámica concreta de flujo y acumulación de la activación en el sistema de procesamiento léxico sugerida por diversas evidencias experimentales analizadas e



interpretadas a la luz de la arquitectura funcional del sistema léxico descrito y propuesto por los modelos que implementan mecanismos de activación interactiva y competición inhibitoria (McClelland y Rumelhart, 1981; Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994; Davis y Lupker, 2006; Holcomb y Grainger, 2007; Chen y Mirman, 2012). Por lo tanto, el efecto sobre el reconocimiento de palabras de la anticipación visible de 350 ms de un vecino léxico ortográfico de mayor frecuencia fue inhibitorio y confirmó el efecto inhibitorio de frecuencia relativa, en línea con los resultados de Burt (2009) y contradiciendo los de Seguí y Grainger (1990).

En pseudopalabras, sin embargo, se observó una clara facilitación del reconocimiento cuando el anticipador vecino de mayor frecuencia fue visible. Partiendo del análisis de Perea y cols (2005), se sugiere que las respuestas más rápidas estarían basadas en el resultado de procesos de activación e inhibición competitiva mientras que las respuestas más lentas serían el resultado de mecanismos de respuesta basados en procesos de verificación y desactivación de la entrada de la palabra base, o de la entrada léxica más cercana, en este caso el anticipador vecino léxico visible, que tendería a ocurrir cuando los anticipadores vecinos (palabra base o entrada léxica más cercana) fueran visibles. La comparación de la diferencia en el rango de latencias observado en el trabajo de Perea y cols (2005) para justificar la aplicación dinámica de distintos mecanismos de toma de decisión basada en diferentes procesos que están teniendo lugar en el sistema de procesamiento léxico, unido al efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia observado en pseudopalabras en el Experimento 2 con anticipadores de 80 ms, sugieren que el anticipador visible en el Experimento 5 habría servido para adelantar el proceso requerido para la verificación-desactivación de la entrada léxica base mejorando la calidad de la información léxica para su acceso, verificación y desactivación, un mecanismo que solo se desencadenaría en el curso del reconocimiento de pseudopalabras. El argumento obtiene apoyo experimental del patrón de resultados observados en pseudopalabras en el Experimento 3B y de la observación general del efecto inhibitorio de frecuencia relativa como el resultado de la emisión de respuestas de decisión léxica sobre la base de un proceso de identificación de la entrada, no basado en indicios de su lexicalidad. Se concluye, por consiguiente, que el efecto del anticipador visible alteraría la calidad de la información léxica (Gómez y cols, 2013) para la toma de decisión, pero sus consecuencias en el patrón de respuesta se manifestarían solo en el reconocimiento de las pseudopalabras.

## **General overview**

### **Thesis statement**

The goal of this series of experiments is to analyze the effects of different variables presumed to modulate the magnitude of the so-called *relative frequency effect* or *inhibitory relative frequency effect* (Grainger et al., 1989; Seguí and Grainger, 1990, Davis and Lupker, 2006; Davis et al., 2009) on visual word recognition in Spanish. The effect refers to the phenomenon by which the visual identification of a word or a nonword is inhibited or otherwise interfered with by the co-activation of other similar higher-frequency lexical entries. The effect bolsters claims for the existence of a competitive inhibition mechanism between lexical candidates. The aim of this experimental analysis is to more accurately describe the visual word identification process, the system it operates in, the operations that take place and the principles that govern the whole process.

The inhibitory effect is at the heart of the 7 lexical decision experiments that make up this thesis. The effect is demonstrated and verified in all experiments where it is expected, and is contrasted with the opposite prediction: the facilitatory effect of a higher-frequency neighbor. The inhibitory effect is observed in experiments where different variables are manipulated in order to build up a precise description of the functional architecture of the lexical system. This description and the principles that govern its inner workings are fundamental conceptual tools needed to interpret the experimental results. This is the starting point from which we set out to achieve our goal.

### **Organization**

The starting point will be a presentation of the concept of orthographic neighborhood (Chapter 1), the evidence for and against the inhibitory effect of relative frequency (Chapters 2 and 3) and the computational models that predict both effects by default in lexical decision tasks (Chapters 4 and 5). This presentation will serve to introduce the fundamental experimental and conceptual tools for the experimental analysis of visual word recognition in general, and for the analysis of the inhibitory relative frequency effect in particular. Subsequent chapters deal with some more specific issues needed to describe the dynamics of visual word recognition and correctly interpret and understand the experimental results (Chapters 6, 7, 8 and 9). The last two chapters supplement the introduction with some ideas

that, whilst less directly related to the experiments, are nonetheless pertinent to the experimental analysis of visual word recognition (Chapters 10 and 11).

The experimental section consists of 5 blocks of experiments. Experiments 1, 2 and 5 comprise one experiment each, and Experiments 3 and 4 two experiments each, thus giving a total of 7 lexical decision experiments. Experiment 1 (Chapter 12) discusses how the accumulation and distribution of higher frequency orthographic substitution neighbors modulates the magnitude of their inhibitory effect in a standard lexical decision task. Experiment 2 (Chapter 13) examines differences in the magnitude of the inhibitory effect of the higher frequency substitution neighbors depending on whether vowels or consonants are substituted, using a lexical decision task with a masked priming procedure. Experiment 3 (Chapter 14) consists of two parts and examines how length and type of neighbor involved (substitution, addition or deletion neighbors) affects the inhibitory effect of the higher frequency neighbor. Experiment 3A is a standard lexical decision task and Experiment 3B is a masked prime lexical decision task using the same targets with higher frequency neighbors as Experiment 3A. In Experiment 4 (Chapter 15) the results for differences between types of neighbors from Experiment 3 are generalized to a new set of stimuli in two lexical decision experiments. Experiment 4A is again a standard lexical decision task, and Experiment 4B a masked priming lexical decision task using the higher frequency neighbors of targets from Experiment 4A as related primes. Finally, Experiment 5 (Chapter 16) analyzes the effect of the higher frequency neighbor in lexical decision tasks under two different priming conditions: masked (standard masked priming: forward-masked prime which is not consciously identifiable) and visible (forward-masked, consciously identifiable prime). Each experiment has its own introduction which presents in detail the known evidence regarding the variables in play, and provides the predictions to be tested experimentally. The main findings are summarized in the conclusions (Chapter 17).

## **Summary**

Evidence obtained in visual word recognition experiments, beginning with the seminal work of Coltheart et al. (1977), suggests that during the visual recognition of orthographic stimuli, other similar lexical entries stored in memory are co-activated, affecting the process of identifying the target. Orthographically similar representations are referred to with the generic term 'orthographic neighbors' (or simply 'neighbors') (Landauer and Streeter, 1973). There are different types of neighbors depending on the type of similarity with one another. The most

common type of orthographic neighbors used in visual word recognition experiments are so-called ‘substitution neighbors’, resulting from the replacement of one letter in an orthographic string while maintaining the rest intact (*WARM* - *WORM*); addition neighbors, resulting from the addition of one letter to an orthographic string (*FRIGHT*- *FREIGHT*); deletion neighbors, resulting from the deletion of a letter from an orthographic string (*WIDTH* - *WITH*) and transposition neighbors, resulting from the transposition of two adjacent or non-adjacent letters within an orthographic string (*TRIAL* – *TRAIL*) .

As mentioned above, the co-activation of these entries has implications in lexical decision-making, and there is consistent evidence that some neighbors exert an inhibitory effect on the identification of letter strings. Although there is also some evidence to the contrary, as well as computational models such as Norris’s (2006) Bayesian model that suggest the opposite effect on lexical decision, and experimental results that refute any interference from the presumably co-activated neighbors, there is experimental evidence in the visual word recognition literature that is usually taken as a strong evidence in favor of the existence of a competitive inhibition process between co-activated lexical entries. This effect has also been observed in different languages and with different types of neighbors: the so-called *relative frequency effect* or *inhibitory relative frequency effect* (Grainger et al., 1989; Seguí and Grainger, 1990, Davis and Lupker, 2006, Davis et al., 2009). The effect refers to the phenomenon by which the co-activation of a higher-frequency neighbor inhibits the identification of the lower-frequency entry. This means that in both standard lexical decision and masked priming lexical decision using higher-frequency neighbors as primes (generally of around 50 ms), response latencies and error rates for both words and nonwords are longer and higher, respectively, than for those without higher-frequency neighbors or primed by unrelated letter strings. That is, co-activation of higher-frequency entries during identification of the lower-frequency neighbor represents a cost for the lexical recognition system, as the lower-frequency entry must overcome this interference in order to become properly activated for identification.

In models of visual word recognition that implement interactive activation and frequency-dependent competitive inhibition dynamics, such as the Interactive Activation (hereafter, IA) models (McClelland and Rumelhart, 1981; Lupker and Davis, 2006; Chen and Mirman, 2012), the inhibitory relative frequency effect is a natural consequence of the competitive inhibition mechanism between co-activated representations at a given representational level - in this case at lexical level. This is what Grainger and Jacobs (1993) defined as the *lexical inhibition hypothesis*: co-activated lexical candidates that reach a higher level of activation tend to inhibit other less-activated entries. Since the resting activation level

of any lexical representation in these models depends on their frequency of occurrence, an entry with a frequency greater than other neighboring entries, and therefore with a higher resting activation level (i.e. a high frequency word vs. low frequency word), tends to reach higher activation levels when orthographically similar stimuli are presented than any other lower-frequency neighbor, at least during part of the recognition process. As a consequence, one or more high-frequency neighbors tend to interfere with or inhibit activation of the lower-frequency target entry.

A range of experimental evidence (Ferrand and Grainger, 1992, 1993, 1994, Holcomb and Grainger, 2007) suggests that the processing time of any given orthographic stimulus places an important constraint on the development of inhibitory activity at the lexical level. Presumably, stimulus information gradually accumulates at different levels of representation, and this accumulation would be slower and more persistent at higher representational levels such as lexical or semantic (Holcomb and Grainger, 2007; Huber et al., 2008; Huber, 2014). The functional architecture of the lexical system proposed by the IA models postulates the existence of hierarchically organized sublexical and lexical levels of representation. This means that activation would reach the sublexical level before the lexical level, and that the accumulated activation would reach higher levels in the former before the latter. Combined with the dynamics of growth and decay of neural activity (Huber and O'Reilly, 2003), the time spent processing a stimulus would determine the degree and equilibrium of the accumulated activation at different levels of representation, thus conditioning the global state of the system and the consequences, for instance, of processing stimuli concurrent in time, such as a primed word. From this point of view, the inhibitory relative frequency effect, postulated as an effect that takes place at the lexical level, would only be observable when the processing time of the stimuli were long enough to activate or co-activate similar lexical representations such that these develop levels of activation high enough to begin inhibiting other lexical entries. The overall dynamics lexical inhibition is elegantly described as a sigmoid function (Chen and Mirman, 2012).

Regarding the inhibitory effect, there is evidence (Mathey and Zagar, 2000; Davis et al., 2009) to suggest that the magnitude of the inhibition higher-frequency neighbors exert on their lower-frequency entries is not uniform. Rather, it depends on complex interactions not only between each co-activated neighbor and the target but also among the neighbors themselves and the target entry, as well as on the similarity of competing candidates. More specifically, there are some variables that may modulate the magnitude of the inhibitory relative frequency effect, analysis of which could deepen our understanding of the lexical disambiguation process that presumably takes place during visual word recognition. These

variables are: the accumulation or distribution of the higher-frequency neighbors (Experiment 1); the vowel or consonant replacement that determines the relationship between the low-frequency target and the higher-frequency substitution neighbor (Experiment 2); the length, and the similarity (or orthographic neighbor type: substitution, addition or deletion neighbor) between low-frequency target and high-frequency neighbor (Experiments 3A , 3B, 4A and 4B); and finally the visibility of the higher-frequency neighbor prime (Experiment 5).

In Experiment 1 a standard lexical decision task was used to analyze and validate the description of the modulation of the inhibitory effect by higher-frequency substitution neighbors depending on their accumulation or distribution (Mathey and Zagar, 2000; Pugh et al., 1994, 1994b). This is described in terms of the ‘gang effect’ (McClelland and Rumelhart, 1981; Mathey and Zagar, 2000, Chen and Mirman, 2012): the lexical neighbors of a given target, which are neighbors to one another (and as such constitute a ‘gang’ of neighbors that share all but one letter), mutually reinforce their activation levels through interactive activation between lexical and sublexical representation levels, and as a consequence interfere with or more strongly inhibit activation of the target.

Mathey and Zagar’s (2000) experimental design was replicated here, with three different types of higher-frequency substitution neighbors of a low-frequency target word: *twin* (two substitution neighbors formed by replacing the same letter in the target); *single* (two substitution neighbors formed by replacing two different letters in the target) and *1VMF* (standard higher-frequency neighbor with single-letter substitution (VMF)). The inhibitory effects were compared to a *hermit* control condition (without higher-frequency neighbors of any kind).

All the conditions with higher-frequency neighbors inhibited word recognition and confirmed the inhibitory relative frequency effect (Grainger et al., 1989). A magnification of the inhibitory effect due to the accumulation of higher frequency neighbors (*twin*) as well as an attenuation of the inhibitory effect due to the distribution of the higher frequency neighbors (*single*) was observed. The results provide evidence consistent with differences in magnitude of the inhibitory effect with higher-frequency neighbors which could be inferred to arise from the *gang effect*. They suggest the existence of interactive activation mechanisms in the lexical processing system, with specific dynamics in terms of activation and inhibition among co-activated lexical representations during the identification of a letter string. At the same time the results with an unprimed lexical decision task validate the stronger inhibitory effects attributed to the shared neighbor (Van Heuven et al., 2001), as observed in lexical decision tasks with masked primes (Davis and Lupker, 2006). The results are also in line with a similar effect observed in lexical identification tasks with other modalities e.g. auditory lexical

decision: words with the same neighborhood density (number of neighbors) but with a higher *clustering coefficient* (Watts and Strogatz, 1998; Vitevitch, 2008), which refers to the proportion of neighbors that are also neighbors themselves (i.e. shared neighbors), are identified more slowly and with more errors than targets with a low coefficient (Chan and Vitevitch, 2009).

The strengthening of the inhibition observed in the *twin* condition, as well as the attenuation of the inhibitory effect in the *single* condition and the description of both effects in terms of *gang effect* (McClelland and Rumelhart, 1981; Chen and Mirman, 2012) will be important in explaining the differences in the magnitude of the inhibition for different types of neighbors observed in Experiments 3 and 4.

In Experiment 2, the impact of a vowel or consonant substitution on the resolution of competitive inhibition was analyzed at the lexical level. Although there is ample evidence supporting the dominant role of consonants over vowels in the initial stages of visual word recognition (Berent and Perfetti, 1995; Carreiras et al., 2009a, 2009b, 2011; Lee et al., 2001, 2002), there have been no attempts to systematically study differences between them in the later stages of the identification process, when lexical competition is presumably taking place. To that end, the magnitude of the inhibitory effect of the higher-frequency vowel-vowel (V-V) substitution neighbors was compared to that of higher-frequency consonant-consonant substitution neighbors (C-C) in a lexical decision task with a masked prime (Forster and Davis, 1984) of 80ms duration (Grainger et al., 2006).

The higher-frequency neighbor prime inhibited lexical decision relative to an unrelated prime, and confirmed the inhibitory relative frequency effect (Seguí and Grainger, 1990; Lupker and Davis, 2006). Furthermore, a difference was observed in the magnitude of the inhibitory effect between the two types of substitution neighbors, that is, depending on the type of substitution involved: the magnitude of the inhibition of the higher-frequency vowel-substitution neighbor was less than that of higher-frequency consonant-substitution neighbor. We attribute the difference to phonological causes (Frankish and Turner, 2007), to the ease of reconstructing lexical entries by vowel substitutions (Cutler et al., 2000), and to the facilitatory role attributed to vowels in resolving lexical conflicts (Tamariz, 2008), based on the observation that perhaps there is a greater distance in the similarity space between phonological representations of vowels than between that of consonants –vowels are perceived as less similar (Perea and Lupker, 2004) and this facilitates discrimination at the lexical competition stage. Attributing this difference to the role of phonological codes at the lexical level in facilitating the resolution of the competition process also makes sense from the perspective of the greater capacity for lexical constraint that is usually attributed to consonant

structures (Duñabeitia and Carreiras, 2011), as from this point of view competition between vowel-substituted lexical entries would be more difficult to resolve as they share all the consonants and their level of co-activation would be greater than in the consonant-substituted condition (which does not share all of the consonants).

The difference between the effects of these two types of higher-frequency substitution neighbors on nonword recognition was the opposite of that observed on word identification: the vowel-different primes inhibited the identification of nonwords more than the consonant-different higher-frequency neighbor primes, suggesting that the observed difference on word recognition is the outcome of competition between lexical entries (not between a word and a nonword). This would initially take the form of competition between orthographic lexical representations, assisted shortly afterwards by phonological codes that take longer to develop and to reach the lexical level (Ferrand and Grainger, 1992, 1994). This difference is again consistent with the assumption that consonant structures have a greater capacity for lexical constraint (Duñabeitia and Carreiras, 2011). The lexical entry for the higher-frequency vowel-substitution neighbor presented as a prime (and sharing all consonants with the target), would receive more consistent activation from the target nonword when it is presented. Furthermore, no nonword target can compete “word-to-word” with the higher-frequency lexical neighbor at the lexical level to counteract its inhibition. The consonants it shares with the lexical neighbor also continue to provide support for its activation, so when the phonological codes reach the lexical level to assist in competition between vowels, activation of the vowel-different neighbor will have reached such a high level of activation that the phonological facilitation would not be able to reverse the magnitude of the inhibition, as presumably occurs in word recognition. On the contrary, in the consonant-different condition, the co-activation of the lexical entry for the neighbor that served as a prime for the target nonword (with which it does not share all the consonants) would be lower, and as such would also lower the inhibition that the higher-frequency neighbor would exert on recognition of the consonant-different nonword target.

In short, there are differences in the magnitude of the inhibitory effect of higher-frequency substitution neighbors on the identification of words and nonwords, depending on the substitution in question (V-V or C-C), and the results suggests that a conflict between vowels is easier to resolve than a conflict between consonants, as the former benefits more from the larger distance in phonological similarity space than the latter in the lexical competition stage.

In **Experiment 3** we analyzed the effect of stimulus length and type of orthographic similarity between stimulus and neighbor on the magnitude of the inhibitory relative



frequency effect. More specifically, we analyzed whether there are differences between short and long letter strings (4-6 letters vs. 9-12 letters), and whether there are differences in the inhibitory strength of the addition, substitution and deletion higher-frequency neighbors on the identification of lower-frequency targets. A standard lexical decision procedure in **Experiment 3A** confirmed the inhibitory relative frequency effect (Grainger et al., 1989; Davis et al., 2009). Furthermore it was found that the magnitude of the inhibitory effect of long letter strings was stronger than that observed in short strings; this was the case for both words and nonwords, although the difference was greater in nonwords. In addition, the inhibitory effect of the higher-frequency addition neighbor was stronger than that of substitution neighbors and, to an even greater extent, of deletion neighbors. This pattern of differences – stronger interference from the higher-frequency addition neighbor – was clear in lexical decision tasks with words and consistent in nonwords as well. These results contradict the results and analysis proposed by Davis et al. (2009) to explain the differences between addition and deletion neighbors, themselves attributing a greater inhibitory effect to the higher-frequency deletion neighbor than to the higher-frequency addition neighbor. The differences between the targets of the control condition (hermits, without higher-frequency neighbors) created separately for each neighbor type condition with only substitution, addition (addition + substitution) or deletion (deletion + substitution) neighbors among the cohort of their lower-frequency neighbors, showed the same trend as that observed in the lexical decision on targets with higher-frequency neighbor: addition neighbors had a stronger inhibitory effect on target identification.

In the discussion of this experiment we analyze the possibility that the difference observed could be due to greater sublexical orthographic overlap, firstly between target stimulus and higher-frequency neighbor when letter strings are longer, and secondly between target stimulus and letter-addition neighbors. In both cases this could have led the target stimuli to activate their higher-frequency neighbors more strongly, and therefore allowed them to exert a greater inhibitory effect on the target lexical entry. Based on this analysis, in **Experiment 3B** we tested two predictions that derive from it and that could support the attribution of the differences observed in **Experiment 3A** to differences in the degree of orthographic congruence between stimulus and neighbor lexical entry. The predictions are as follows: 1 ) if longer letter strings maintain a greater sublexical orthographic overlap than short letter strings because of their lower relative proportion of incongruent letter that contain the orthographic pattern (10-letter substitution neighbors share 90% of their letters, while 4-letter substitution neighbors share only 75%), presenting the higher-frequency neighbor as a masked prime in the long letter string condition would unbalance the equilibrium of the activation in

the lexical system in favor of the sublexical level, serving to counteract the inhibitory component of the process; not the case for the short letter strings due to their lower relative sublexical congruence: lexical inhibition would be the dominant component of the process (Lupker and Davis, 2006). This would result in a significant reduction or even absence of inhibitory effects in the long letter strings condition, while for the short strings the inhibitory relative frequency effect would be clearly observable and may even become stronger. 2 ) If the lexical decision targets are more orthographically congruent with letter-addition neighbors (or equally, if the deletion neighbors are less orthographically congruent with their low-frequency neighbors that constitute the target), and this difference had determined the degree of activation for higher-frequency neighbors and therefore their inhibitory strength in standard lexical decision tasks, in masked priming lexical decision tasks using high-frequency neighbors as primes, differences in the degree of activation of the targets may be observed: the letter-deletion higher-frequency neighbor prime would provide strong activation to its lower-frequency neighbor target, as the target is an letter-addition neighbor of the prime. On the contrary, the presentation of a higher-frequency addition neighbor as a prime in the letter-addition neighbor condition would provide less activation to the target than the deletion neighbor prime, as the target is a letter-deletion neighbor of the prime. Therefore, while the inhibitory effect would be the dominant effect in the higher-frequency letter-addition neighbor prime condition, in the letter-deletion neighbor prime condition the inhibitory component would be considerably reduced, and a facilitatory effect may even emerge. The prediction for the substitution neighbor condition would be a standard inhibitory relative frequency effect (Seguí and Grainger, 1990; Lupker and Davis, 2006): as the degree of orthographic congruence is relatively low, sublexical facilitation would be weaker and lexical inhibition stronger.

The results confirmed these predictions. Firstly, the inhibitory relative frequency effect was only significant for short words; in long words, the inhibitory effect of the higher-frequency prime virtually vanished. Secondly, while the effect of higher-frequency addition and substitution neighbor prime conditions was clearly inhibitory with respect to the unrelated prime condition, and the higher-frequency addition neighbor condition showed the strongest inhibitory effect, the effect of higher-frequency deletion neighbor prime on target recognition was facilitatory and approached marginal significance in short words. That is, the length and type of relationship between stimulus and orthographic lexical entries modulated the inhibitory effect exactly as predicted.

In summary, the difference observed in the magnitude of the inhibitory effect of the letter-addition and deletion neighbors contradicts the suggestion made by Davis et al. (2009).

Furthermore, the results of the masked priming lexical decision experiment stand as evidence consistent with the view that the difference in magnitude of the inhibitory effect of higher-frequency neighbors depends on orthographic consistency between stimuli and neighboring lexical entries (longer letter strings and letter-addition neighbors).

In **Experiment 4** we tried to generalize the results regarding the differences observed in the inhibitory effect of different types of higher-frequency neighbors obtained in **Experiment 3** to a different set of stimuli. Words and nonwords of 6-8 letters were used as this range was not used in **Experiment 3**, and also because according to New et al. (2006) this range shows almost no length effect (at least in English), meaning stimuli should show less variance in this dimension. In **Experiment 4A** we again used a standard lexical decision task, and in **Experiment 4B** a masked primed lexical decision. In **Experiment 4A** higher-frequency neighbors inhibited recognition and we obtained a new confirmation of the inhibitory relative frequency effect in standard lexical decision (Grainger et al., 1989; Davis et al., 2009). Regarding the differences between neighbors, in **Experiment 4A** exactly the same pattern of differences was observed as in **Experiment 3**. Furthermore, the differences between the words in the hermit condition, without higher-frequency neighbors but with lower-frequency substitution, addition (addition + substitution) or deletion (deletion + substitution) neighbors were also perfectly consistent with the differences observed for words with higher-frequency neighbors as well as with the results obtained with same type of hermit words in **Experiment 3A**: addition neighbors exerted the strongest inhibition on target recognition and were significantly different from substitution and deletion neighbors, while there weren't clear differences in the inhibitory effect of these last two types of neighbors. The relevance of these results stems from the fact that these differences in the inhibitory effect depending on the type of neighbor could be explained in terms of *gang effect* (McClelland and Rumelhart, 1981; Mathey and Zagar, 2000; Chen and Mirman, 2012), and make the results consistent with the notion of 1) a lexicon governed by interactive activation and competitive inhibition dynamics, in which 2) the degree of similarity or congruence between patterns plays a crucial role in determining the degree of activation of similar patterns (Davis, 2010): while letter-addition neighbors always share all the letters of the target, this is not the case with substitution and deletion neighbors. The greater congruence between addition neighbors, which share the identity and relative position of every letter of the target both with each other and evidently with the target, may strengthen their activation levels by interactive activation, providing fiercer competition with the target and further inhibiting its activation. In other words, these activation dynamics would prevent the target activation level from emerging clearly from among the candidates, exactly as would be expected in terms of *gang effect*, which was

referenced in [Experiment 1](#) to explain the differences between *twin*, *single* and *1VMF* higher-frequency substitution neighbor conditions; this explanation is also consistent with the suggestion of higher congruence between target stimuli and letter-addition neighbors proposed in [Experiment 3](#). In [Experiment 4B](#), as the prime duration was 40 ms, the higher-frequency neighbor priming effect on lexical decision was expected to be facilitatory. Therefore, bearing in mind the differences between the priming effect of different types of neighbors, following the arguments mentioned in [Experiment 3](#) regarding the higher sublexical congruence between a prime and a lexical entry for an addition neighbor (the higher-frequency letter-deletion neighbor prime condition), we expected to obtain a difference in the magnitude of the facilitatory effect, and we predicted that the strongest facilitation would be observed in the letter-deletion higher-frequency neighbor prime condition. Again, the results confirmed the prediction: the facilitatory effect of the deletion neighbor prime was the greatest (and the only one approaching statistical significance), providing new evidence in favor of the explanation that the difference in the inhibitory effect of letter-addition and deletion neighbors may be attributable to the greater sublexical orthographic congruence between orthographic stimuli and their letter-addition neighbors compared with letter-deletion neighbors, clearly contradicting the suggestion made by Davis et al. (2009). If the result had been otherwise, for example if the inhibitory strength of the letter-addition neighbors was not the strongest, the *gang effect* would not hold as an explanation of the dynamics of interactive activation and competitive inhibition, and the basic principles of interactive activation and competitive inhibition postulated by AI models would be called into question. These results, then, suggest a lexical system that is governed by interactive activation and competitive inhibition dynamics in which the similarity or congruence between mental representations involved in the perceptual process plays a crucial role in determining their levels of activation and strength of inhibition.

Finally, in [Experiment 5](#) the effect of masked and visible higher-frequency letter-substitution, addition and deletion neighbor primes was analyzed on a lexical decision experiment (to maintain the same sequence of events in each experimental trial as in the former condition), since evidence regarding the effect of visibility of the higher-frequency neighbor prime in lexical decision for words is contradictory (Seguí and Grainger, 1990; Burt, 2009) and inconclusive. While Seguí and Grainger (1990) failed to obtain an inhibitory relative frequency effect with 350ms visible higher-frequency neighbor primes, Burt (2009) found robust inhibitory effects. In our experiment the prime duration was 40ms for the masked priming condition and 350ms for the visible priming condition (which was forward masked).

The results confirmed the importance of prime processing time in determining its effect on target recognition. With 40ms masked primes the effect of the higher-frequency neighbor primes on words tended to be facilitatory, while with 350ms primes the effect was clearly inhibitory. The interaction between type (higher-frequency neighbor / unrelated word) and duration of the prime (40ms / 350ms) was significant and, together with the pattern of effects observed in the experiments set out in this paper, provides evidence in favor of specific activation dynamics. These are embedded within a lexical processing system suggested by a range of experimental evidence, which we have analyzed and explained in terms of the functional architecture described and implemented in the interactive activation and inhibitory competition models (McClelland and Rumelhart, 1981; Ferrand and Grainger, 1992, 1993, 1994; Davis and Lupker, 2006; Holcomb and Grainger, 2007; Chen and Mirman, 2012). In summary, the effect of a visible 350ms higher-frequency prime for lexical decision on words confirmed the inhibitory relative frequency effect, in line with the results obtained by Burt (2009) and contradicting those of Seguí and Grainger (1990).

Conversely, a clear facilitatory effect was observed when nonword targets were primed with visible word neighbors. Based on the results and analysis of Perea et al. (2005), it is suggested that, in general, faster lexical decision responses tend to be based on the outcome of activation and competitive inhibition processes, while slower responses might be the result of verification mechanisms based on verification-deactivation of the base word or closest lexical entry (in this case the visible word neighbor prime) that tend to occur when the primed base word or the closest lexical entry (neighbors) are visible. Given the differences of around 400ms in the range of latencies observed by Perea et al (2005) (which justifies dynamic decision-making based on the outcome of different processes occurring in the lexical processing system at different points in time), coupled with the inhibitory effect of the higher-frequency neighbor prime of 80ms on nonwords observed in Experiment 2, we suggest that the visible primes in Experiment 5 might have served to bring forward or eliminate the need for some processing stages required to verify and deactivate the base lexical entry, based on the improved quality of the lexical information to be accessed due to its visibility (more processing time and more accumulated evidence), subsequent verification and posterior deactivation. Furthermore, it is suggested that this would be a mechanism that is only triggered during nonword recognition, when the system detects that no lexical entries other than that of the base word presented as a prime are activated. Nonetheless, the decision would not be based solely on this indication of the lexical status, but rather on a precise identification of the stimulus pattern. Our explanations of the pattern of results obtained regarding nonword lexical decision in this experiment obtains experimental support from the

pattern of results for nonword lexical decision observed in Experiment 3B, and from the general observation of the inhibitory effect for higher-frequency neighbors, based on the precise identification of the stimulus pattern as a unique word entry, or an orthographic pattern that does not correspond to any lexical entry (and is not therefore based on any indications of its lexicality). We conclude that the effect of visible primes alter the quality of lexical information (Gómez et al., 2013) for lexical decision making, but nonetheless would only affect nonword lexical decision.

## Lista de tablas

### Capítulo 8

Tabla 8.1.	Resultados del experimento de Ferrand y Grainger (1993)
------------	---

### Capítulo 12

Tabla 12.1.	Características de las palabras del Experimento 1
Tabla 12.2.	Latencias para palabras con vecinos de mayor frecuencia (VMF) y palabras eremita
Tabla 12.3.	Latencias de respuesta por número de vecinos de mayor frecuencia
Tabla 12.4.	Latencias de respuesta por distribución de vecinos de mayor frecuencia

### Capítulo 13

Tabla 13.1.	Características de las palabras objetivo del Experimento 2
Tabla 13.2.	Latencias de respuesta y errores para vecinos (palabras)
Tabla 13.3.	Latencias de respuesta y errores para la interacción anticipador * vecinos (palabras)
Tabla 13.4.	Latencias de respuesta y errores para vecinos y anticipadores (pseudopalabras)
Tabla 13.5.	Latencias de respuesta y errores para la interacción anticipador * vecinos (pseudopalabras)

### Capítulo 14

Tabla 14.1.	Valores promedio de semejanza ortográfica entre los objetivos del Experimento 3A y 3B y sus vecinos de mayor frecuencia según el modelo de Codificación Espacial ( <i>Spatial Coding</i> ) (Davis, 2007, 2010) [El parámetro de incertidumbre posicional es 1.25 (Davis, 2007)] (ver Anexo 1 para los valores de las correspondencias individuales entre objetivo y vecino de mayor frecuencia)
Tabla 14.2.	Características de las palabras objetivo del Experimento 3A
Tabla 14.3.	Latencias y errores para longitud y estatus (palabras)
Tabla 14.4.	Latencias y errores para vecinos VMF (palabras)
Tabla 14.5.	Longitud * Estatus (palabras)
Tabla 14.6.	Magnitud de la inhibición (latencias VMF - Eremita) según categoría léxica y longitud (palabras)
Tabla 14.7.	Latencias y errores para vecinos VMF por longitud (palabras)
Tabla 14.8.	Latencias y errores para longitud y estatus (pseudopalabras)
Tabla 14.9.	Latencias y errores para vecinos VMF (pseudopalabras)
Tabla 14.10.	Longitud * Estatus (pseudopalabras)
Tabla 14.11.	Latencias y errores para vecinos VMF (pseudopalabras)
Tabla 14.12.	Densidad promedio de vecinos (sustitución + adición + eliminación + transposición) de mayor frecuencia (VMF) y de mayor y menor frecuencia (TOTAL)
Tabla 14.13.	Frecuencia y densidad (N) promedio de los anticipadores del Experimento 3B
Tabla 14.14.	Vecinos (palabras)
Tabla 14.15.	Longitud * Anticipador (palabras)

Tabla 14.16.	Longitud * Vecinos (palabras)
Tabla 14.17.	Vecinos * Anticipador (palabras)
Tabla 14.18.	Vecinos * Anticipadores (palabras cortas)
Tabla 14.19.	Errores por anticipadores (pseudopalabras)
Tabla 14.20.	Errores por tipo de vecinos (pseudopalabras)
Tabla 14.21.	Errores longitud * tipo de vecinos (pseudopalabras)

## **Capítulo 15**

Tabla 15.1.	Características de los estímulos del Experimento 4A
Tabla 15.2.	Latencias y errores por estatus (palabras)
Tabla 15.3.	Latencias y errores palabras por tipo de vecinos (VMF + Eremita)
Tabla 15.4.	Latencias y errores palabras por tipo de vecinos (VMF)
Tabla 15.5.	Latencias y errores palabras por tipo de vecinos (Eremita)
Tabla 15.6.	Latencias y errores (pseudopalabras)
Tabla 15.7.	Vecinos * Anticipador (palabras)
Tabla 15.8.	Vecinos * Anticipador (pseudopalabras)

## **Capítulo 16**

Tabla 16.1.	Características de los estímulos del Experimento 5
Tabla 16.2.	Latencias y errores SOA por vecinos (palabras)
Tabla 16.3.	Latencias y errores SOA por anticipador (palabras)
Tabla 16.4.	Latencias y errores SOA por anticipador (pseudopalabras)
Tabla 16.5.	Latencias y errores por SOA y vecinos (pseudopalabras)

## **Anexo**

Tabla 1.	Estímulos Experimento 1.
Tabla 2.	Estímulos Experimento 2.
Tabla 3.	Estímulos Experimentos 3A y 3B
Tabla 4.	Valores de semejanza ortográfica del modelo de codificación espacial (3A y 3B)
Tabla 5.	Estímulos Experimento 4A, 4B y 5



## **Lista de figuras**

### **Capítulo 2**

- Figura 2.1. Efecto de los anticipadores vecino y no relacionado de mayor frecuencia sobre la N250 y la N400 (Experimento 1, Massol y cols, 2010)
- Figura 2.2. Efecto de los anticipadores vecino y no relacionado de mayor frecuencia sobre la N250 y N400 (Experimento 2, Massol y cols, 2010)

### **Capítulo 4**

- Figura 4.1. Ejemplo de conexión y activación de rasgos, letras y palabras (Thomas y McClelland, 2008)
- Figura 4.2. Ejemplo de aplicación de los tres criterios de respuesta una tarea de decisión léxica (Grainger y Jacobs, 1996)
- Figura 4.3. Función sigmoidea de la magnitud inhibitoria (Chen y Mirman, 2012)

### **Capítulo 5**

- Figura 5.1. Distribución de  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  para el caso de dos palabras que se distinguen en una única dimensión (Norris, 2006)
- Figura 5.2. Representación de las palabras como puntos en un espacio bidimensional para los casos de alta y baja de densidad de vecindario según la propuesta de Treisman (1978a, 1978b) (imagen tomada de Norris, 2006)

### **Capítulo 6**

- Figura 6.1. Secuencia de presentación de eventos en un ensayo de anticipación enmascarada
- Figura 6.2. Tipos de vecinos que pueden intervenir en la activación del objetivo (Davis, 2003)

### **Capítulo 7**

- Figura 7.1. Arquitectura del modelo BIAM (Grainger y Holcomb, 2008)
- Figura 7.2. Interpretación de los picos de actividad de eléctrica cerebral según el modelo BIAM. [O-units R = representaciones subléxicas ortográficas retinotópicas y específicas de posición (retinotopic, location specific); O-units W = representaciones subléxicas ortográficas abstractas y no específicas de posición (abstract, location invariant)] (Grainger y Holcomb, 2007)
- Figura 7.3. N/P150: efecto de la fuente del anticipador y el objetivo (Chauncey y cols, 2008)
- Figura 7.4. N250 y N400 (Grainger y Holcomb, 2009)

### **Capítulo 9**

- Figura 9.1. Figura 9.1 Efecto del anticipador de repetición y no relacionado en N250 y N400 según SOA 60, 180, 300 y 420 ms (Experimento 1, Holcomb y Grainger, 2007)

- Figura 9.2. Figura 9.2 Efecto del anticipador de repetición y no relacionado en N250 y N400 según duración del anticipador 10, 20, 30 y 40 ms (Experimento 2, Holcomb y Grainger, 2007)

## **Capítulo 10**

- Figura 10.1. Figura 10.1 VWFA (Cohen y cols, 2000)

## **Capítulo 11**

- Figura 11.1. Facilitación (valores positivos) e inhibición (valores negativos) de los anticipadores relacionados respecto a los no relacionados según densidad, competencia lectora (R) y deletreo (S) (superior a la media (+) e inferior a la media (-)) (Experimento 1, Andrews y Hersch, 2010)
- Figura 11.2. Facilitación (valores positivos) e inhibición (valores negativos) de los anticipadores relacionados respecto a los no relacionados según tipo de anticipador, competencia lectora (R) y deletreo (S) (superior a la media (+) e inferior a la media (-)) (Experimento 2, Andrews y Hersch, 2010)

## **Capítulo 12**

- Figura 12.1. Características de los estímulos del Experimento 1
- Figura 12.2. Latencias para palabras con vecinos de mayor frecuencia y palabras eremita
- Figura 12.3. Errores para palabras con vecinos de mayor frecuencia y palabras eremita
- Figura 12.4. Latencias de respuesta por número de vecinos de mayor frecuencia
- Figura 12.5. Errores por número de vecinos de mayor frecuencia
- Figura 12.6. Latencias de respuesta por distribución de vecinos de mayor frecuencia
- Figura 12.7. Errores por distribución de vecinos de mayor frecuencia
- Figura 12.8. Palabras con la misma densidad de vecindario pero diferente coeficiente de agrupamiento. La figura izquierda representa a una palabra con un alto coeficiente de agrupamiento (badge) y la derecha, a una palabra de bajo (menor) coeficiente de agrupamiento (Chan y Vitevitch, 2009)

## **Capítulo 13**

- Figura 13.1. Modelo de Activación Interactiva con unidades fonológicas subléxicas propuesto originalmente por McClelland y Rumelhart (1981) (Ferrand y Grainger, 1992)
- Figura 13.2. Latencias de respuesta por anticipadores (palabras)
- Figura 13.3. Latencias de respuesta por tipo de vecinos (palabras)
- Figura 13.4. Latencias de respuesta de la interacción anticipadores\*tipo de vecinos (palabras)
- Figura 13.5. Latencias de respuesta de la interacción tipo de vecinos\*anticipadores (palabras)
- Figura 13.6. Errores por anticipadores (palabras)
- Figura 13.7. Errores por vecinos (palabras)
- Figura 13.8. Latencias para la interacción anticipadores \* tipo de vecinos (pseudopalabras)

## **Capítulo 14**

- Figura 14.1. Distintos patrones de activación para palabras formadas con las mismas letras (Davis, 2010)

- Figura 14.2. Estatus (palabras)
- Figura 14.3. Vecinos VMF (palabras)
- Figura 14.4. Longitud\*Estatus (palabras)
- Figura 14.5. Magnitud del efecto inhibitorio (VMF - Eremita) según categoría léxica y longitud
- Figura 14.6. Errores por estatus (palabras)
- Figura 14.7. Estatus (pseudopalabras)
- Figura 14.8. Longitud\*Estatus (pseudopalabras)
- Figura 14.9. Vecinos VMF (pseudopalabras)
- Figura 14.10. Vecinos (palabras)
- Figura 14.11. Magnitud inhibitoria por longitud y categoría léxica: experimentos 3A (VMF - Eremita) y 3B (VMF – No relacionada)
- Figura 14.12. Magnitud inhibitoria por vecinos: experimentos 3A (VMF - Eremita) y 3B (VMF – No relacionada)
- Figura 14.13. Diferencia errores VMF – Control [Inhibición] por vecinos (palabras)

## **Capítulo 15**

- Figura 15.1. Latencias promedio de reconocimiento en decisión léxica en inglés cuando la longitud de la cadena es la única variable determinante (New y cols, 2006)
- Figura 15.2. Latencias por estatus (palabras)
- Figura 15.3. Latencias palabras por tipo de vecinos (VMF + Eremita)
- Figura 15.4. Latencias palabras por tipo de vecinos (VMF)
- Figura 15.5. Latencias palabras por tipo de vecinos (Eremita)
- Figura 15.6. Errores interacción tipo de vecinos por estatus (palabras)
- Figura 15.7. Latencias pseudopalabras por estatus (pseudopalabras)
- Figura 15.8. Latencias pseudopalabras por tipo de vecinos VMF (pseudopalabras)
- Figura 15.9. Errores pseudopalabras por tipo de vecinos VMF (pseudopalabras)
- Figura 15.10. Diferencia Control - VMF [Facilitación VMF](palabras)

## **Capítulo 16**

- Figura 16.1. Representación del modelo de difusión (Gómez y cols, 2013)
- Figura 16.2. Latencias palabras SOA\*Anticipador (palabras)
- Figura 16.3. Latencias vecinos (pseudopalabras)
- Figura 16.4. Latencias SOA\*Anticipador (pseudopalabras)
- Figura 16.5. Errores vecinos (pseudopalabras)
- Figura 16.6. Figura 1 de Perea y cols (2005). Distribución de latencias de respuestas correctas a palabras y pseudopalabras en los Experimentos 1 y 2 de Perea y cols (2005). Los círculos representan los cuantiles .1, .3, .5, .7 y .9 en ordende latencias de menor a mayor [HF=alta frecuencia, LF=baja frecuencia].
- Figura 16.7. Figura 2 de Perea y cols (2005). Distribución de latencias de respuestas correctas a palabras y pseudopalabras en los Experimentos 3 y 4 de Perea y cols (2005). Los círculos representan los cuantiles .1, .3, .5, .7 y .9 en ordende latencias de menor a mayor [HF=alta frecuencia, LF=baja frecuencia].

## Introducción general

El enfoque mecanicístico y el enfoque racional son dos enfoques en el estudio de la cognición humana. El enfoque mecanicístico pretende explicar y simular el comportamiento humano recurriendo a los mismos mecanismos (procesos y representaciones) que gobiernan el funcionamiento de la mente. La explicación de las representaciones y los procesos mentales que operan sobre esas representaciones ocupan un lugar central en la formulación de este enfoque. El enfoque racional, por su parte, pone el énfasis en caracterizar el entorno y los resultados conductuales que los humanos pretenden optimizar sobre la base de la información disponible para el sistema (el entorno). El producto formal del análisis racional de la cognición es un modelo matemático abstracto que detalla las estrategias conductuales que optimizan alguna función de costes dadas las características del entorno. La naturaleza adaptativa de la mente —el cerebro está diseñado para adoptar decisiones óptimas sobre la base de la información ruidosa procedente del entorno— es la idea central de los modelos racionales, que son indiferentes respecto a la naturaleza de las representaciones mentales (Sakamoto, Jones y Love, 2008).

La escuela conexionista es la representante más destacada del enfoque mecanicístico (Thomas y McClelland, 2008) y la escuela bayesiana, la representante más en boga del enfoque racional (Griffiths, Kemp y Tenenbaum, 2008). Los dos grandes modelos de reconocimiento léxico ortográfico que se postulan expresamente como tales pertenecen, cada uno, a estas dos grandes escuelas: el modelo de Activación Interactiva (*Interactive Activation Model*) (McClelland y Rumelhart, 1981) a la escuela conexionista y el Lector Bayesiano (*Bayesian Reader*) (Norris, 2006) a la escuela bayesiana<sup>1</sup>.

Estrictamente hablando, el resto de modelos existentes elaborados o analizados en el ámbito del reconocimiento léxico visual que implementan mecanismos de procesamiento ortográfico, o no son modelos de reconocimiento léxico visual (ej. modelos de denominación o de codificación de la posición de letras), o son variantes elaboradas sobre los principios computacionales de los dos anteriores (activación interactiva y competición o inferencia bayesiana), son modelos de decisión y no de acceso al léxico (ej. modelos de elección forzada entre dos alternativas de respuesta) o ponen su acento en otros procesos (ej. fonología, movimientos oculares, codificación de la posición de las letras, etc.) conservando, aun de forma parcial, los principios computacionales de los dos grandes modelos, especialmente los del modelo de Activación Interactiva.

---

<sup>1</sup> Ver McClelland (2013) para una propuesta de integración de modelos de activación interactiva y bayesianos.

Esta tesis es un estudio experimental del llamado *efecto de frecuencia relativa* (Grainger y cols, 1989), un producto del análisis experimental del reconocimiento léxico visual que describe el efecto de una serie de representaciones léxicas similares coactivadas durante el proceso de identificación de una palabra. Al día de hoy, la explicación de los efectos de las entradas coactivadas sobre el reconocimiento de palabras según mecanismos de activación interactiva y competición inhibitoria entre ellas es la más exitosa y la más ampliamente aducida para explicar los resultados experimentales, algunos incluso contradictorios (Chen y Mirman, 2012).

Esta es una de las razones de que el modelo de Activación Interactiva (AI) de McClelland y Rumelhart (1981), y los importantes desarrollos posteriores de su clase (Grainger y Jacobs, 1996; Davis y Lupker, 2006; Davis, 1999, 2010; Chen y Mirman, 2012), que implementa mecanismos de activación interactiva entre distintos niveles de representación y de inhibición competitiva entre representaciones coactivadas haya sido el modelo de reconocimiento léxico ortográfico más influyente de los últimos 35 años.

Aunque algunos aspectos concretos del modelo original, tales como su mecanismo de codificación de la posición de las letras, han sido seriamente cuestionados por distintas evidencias experimentales en los últimos años (Grainger, 2008), una de sus características nucleares, que atañe a la mecánica de selección léxica del modelo, la inhibición intraléxica, sigue vigente al día de hoy, y quizás con más contundencia, tras la publicación de distintos trabajos empíricos que corroboran su realidad psicológica (Grainger y cols, 1989; Grainger, 1990; Seguí y Grainger, 1990; Snodgrass y Mintzer, 1993; Johnson y Pugh, 1994; Pugh, Rexer, Peter y Katz, 1994; Grainger y Jacobs, 1996; Perea y Carreiras, 1996; Pollatsek y Perea, 1998; Pollatsek, Perea y Binder, 1999; De Moor y Brysbaert, 2000; Mathey y Zagar, 2000; Robert, Mathey y Zagar, 2007; Davis, 2003; 2010; Bowers, Davis y Hanley, 2005; Davis y Taft, 2005; Davis y Lupker, 2006; Lupker y Davis, 2009; Acha y Perea, 2008; Davis, Perea y Acha, 2009; Duñabeitia, Perea y Carreiras, 2009; Nakayama, Sears y Lupker, 2011). Los trabajos experimentales que han servido para demostrar la fortaleza explicativa de este mecanismo en el proceso de reconocimiento léxico ortográfico manejan, fundamentalmente, un constructo: la similitud ortográfica.

Fueron Landauer y Streeter (1973) quienes ofrecieron por primera vez una definición de la semejanza ortográfica: una representación ortográfica es semejante a otra cuando comparte entre ellas la identidad de todas las letras en la misma posición excepto la de una en una única posición. A las palabras que cumplían esta definición se las denominó *vecinos* ortográficos. En la actualidad, a estos vecinos formados por la sustitución de una letra en una posición se los conoce como vecinos por sustitución de letra. Sobre la base de esta definición,

Coltheart, Davelaar, Jonasson y Besner (1977) propusieron la primera medida de la semejanza ortográfica: la *N*, o densidad de vecindario. La *N*, o *N de Coltheart*, hace referencia al número de vecinos ortográficos por sustitución que tiene una palabra. Con los años, esta definición de la semejanza ortográfica –como vecinos ortográficos por sustitución de letra– también se ha revelado insuficiente, pero por incompleta, no por incorrecta: incompleta porque la definición de Coltheart y colbs (1977) obvia otros tipos de vecinos como los formados por adición, eliminación o transposición de letras, pero no incorrecta porque sus efectos sobre el reconocimiento léxico están constatados empíricamente.

El hallazgo original del trabajo de Coltheart y colbs (1977) fue que la densidad de vecindario no afectaba el reconocimiento de una palabra en una tarea de decisión léxica, pero sí el de las pseudopalabras: a mayor *N* de las pseudopalabras, mayores latencias de respuesta en su identificación. La constatación experimental de que representaciones léxicas semejantes a un estímulo ortográfico, que no se presentan de forma explícita, pueden afectar el proceso de reconocimiento del propio estímulo a través, presumiblemente, de un proceso de coactivación, fue el punto de partida del estudio de los efectos del vecindario ortográfico en el reconocimiento léxico visual.

Dos años más tarde, Chambers (1979) observó en una tarea de decisión léxica que el reconocimiento de una palabra de baja frecuencia, para la que existe en el léxico otra de mayor frecuencia formada por la transposición de sus letras internas, resultaba inhibido en comparación con otra palabra de baja frecuencia para la que no existen palabras de mayor frecuencia con sus letras transpuestas. Este experimento fue el primero en demostrar que la relación de semejanza ortográfica no se limitaba a la descrita en los términos indicados más arriba: también se podía hablar de vecinos por transposición de letras.

Este trabajo, con el impulso definitivo de los trabajos de Perea y Lupker (2003, 2004), fue el origen del creciente interés en los últimos años por descifrar el código ortográfico de acceso al léxico (Grainger, 2008) sobre la base de que si una secuencia ortográfica puede afectar el procesamiento de otra cadena léxica con distinto orden de letras (ej. vecinos por transposición), además de la necesidad de replantear la definición de semejanza ortográfica, la evidencia implicaba que la codificación de la posición de las letras, al menos en ciertas fases del reconocimiento léxico, no era específica de posición y eso, asimismo, podría significar que el cerebro opera o hace uso de códigos ortográficos intermedios o de representaciones mentales de acceso al léxico (Sainz, 1999) que no codifica rígidamente la posición de las letras del estímulo (Grainger y van Heuven, 2003; Whitney, 2001; Davis, 2010) o lo hace de forma ruidosa permitiendo una codificación más flexible aunque pudiera seguir siendo específica de posición (Gómez, Ratcliff y Perea, 2008; Massol, Duñabeitia, Carreiras y Grainger, 2013).

Recientemente, también se han propuesto otros mecanismos de acceso al léxico que prescinden de representaciones intermedias estructuradas y que basan el acceso a las representaciones léxicas en cálculos de la probabilidad sobre la base de la evidencia perceptual disponible (Norris, Kinoshita, van Casteren, 2010) o que, de acuerdo con modelos de categorización (Cohen y Nosofsky, 2003), asumen representaciones visuales incompletas del estímulo en las fases iniciales del procesamiento que activan entradas léxicas con las que no guarda una relación estricta de identidad u orden de sus letras componentes (Adelman, 2011).

Volviendo al efecto de la coactivación de las entradas léxicas sobre el reconocimiento de un estímulo ortográfico, las manipulaciones de las distintas variables del vecindario ortográfico han servido para obtener evidencias a favor de la existencia de un mecanismo de competición inhibitoria entre entradas léxicas que opera durante el proceso de identificación léxica visual, de entre las que el *efecto de frecuencia relativa* (Grainger y colbs, 1989) ocupa un lugar preeminente, al tiempo que los análisis complementarios del efecto competitivo han permitido detectar las deficiencias (Mathey y Zagar, 2000; Davis y Lupker, 2006; Davis, Perea y Acha, 2009) de los modelos basados en procesos de búsqueda serial o verificación (Forster, 1976; Murray y Forster, 2004; Paap, Newsome, McDonald & Schvaneveldt, 1982), revelando que no solo afecta al proceso de reconocimiento la relación de la entrada y los vecinos, sino también la relación conjunta entre las propias entradas coactivadas y el objetivo, de algunos de los planteamientos originales del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) y de refinar o consolidar sus propuestas, tanto representacionales como mecánicas, para una mejor comprensión del proceso de reconocimiento léxico visual en general y del mecanismo de competición léxica en particular (Grainger y Jacobs, 1996; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Davis y colbs, 2009).

La tarea experimental más ampliamente utilizada para estudiar los efectos del vecindario ortográfico en el reconocimiento léxico visual, y en general en la investigación experimental del reconocimiento léxico visual, es la ya referida decisión léxica (Meyer y Schvaneveldt, 1976), tarea en la que el sujeto experimental debe decidir, con la mayor precisión y rapidez posibles, generalmente pulsando una de dos teclas habilitadas para el efecto, si la cadena léxica que se presenta en la pantalla de un ordenador es una palabra o no.

Una de las variantes de la decisión léxica que ha sido y sigue siendo particularmente útil en el análisis del reconocimiento léxico visual es la decisión léxica con anticipador enmascarado (*masked priming*) (Forster y Davis, 1984). El procedimiento consiste en el enmascaramiento y presentación breve de un anticipador para observar el efecto de su procesamiento inconsciente sobre el proceso de identificación del objetivo de la decisión

léxica que sucede inmediatamente al anticipador en la secuencia de presentación. La idea que subyace a este procedimiento es que la alteración artificial e inconsciente del normal procesamiento ortográfico y el análisis de los efectos sobre el reconocimiento del objetivo en función de las variables que definen la relación entre anticipador y objetivo, permitiría inferir la arquitectura funcional del sistema de procesamiento léxico reduciendo la posible interferencia de variables ortográficas incontroladas.

Junto a los diversos procedimientos empleados en el análisis experimental del reconocimiento léxico, los mecanismos implementados y las predicciones derivadas de los modelos computacionales han sido cruciales en el desarrollo del conocimiento en este ámbito (Grainger y Jacobs, 1996; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Chen y Mirman, 2012). En el caso concreto del análisis de los supuestos procesos competitivos que tendrían lugar durante la fase de selección léxica, el mecanismo de inhibición léxica implementado en el modelo de Activación Interactiva (McClelland y Rumelhart, 1981), un modelo que pretende emular aun de forma abstracta la estructura y los procesos que tendrían lugar en una red neuronal, ha constituido una herramienta conceptual formidable para explicar las consecuencias de diversos fenómenos empíricos observados en reconocimiento léxico visual.

*“Uno de los fenómenos experimentales más robustos y quizás menos sorprendentes observados en los estudios de reconocimiento léxico es el efecto de frecuencia.”* (Balota y Spieler, 1999; p. 32). El *efecto de frecuencia* hace referencia al fenómeno por el que, en tareas experimentales que implican el acceso a las representaciones léxicas, los tiempos y los errores en la ejecución de la tarea son menores para una palabra de mayor frecuencia que para una de menor. En decisión léxica, esto implica que las palabras de alta frecuencia se reconocen más rápido que otras de baja frecuencia y que las primeras son menos propensas a ser clasificadas incorrectamente que las segundas.

La implementación de la frecuencia de ocurrencia de las palabras (en forma de frecuencia logarítmica) como niveles de activación en reposo de las unidades de representación en los modelos AI, unida a la determinación de la dirección y/o la magnitud del efecto de la competición entre unidades léxicas según su nivel de activación y según su relación de semejanza con otras entradas léxicas en el transcurso de la identificación de una palabra, da lugar a predicciones muy concretas sobre los resultados del procesamiento léxico ortográfico.

Así ocurre con el *efecto de frecuencia relativa* (Grainger y Jacobs, 1989), que es una consecuencia natural de un sistema con las características representacionales y dinámicas referidas como el modelo de AI. En decisión léxica, el efecto se manifiesta en forma de mayores latencias de reconocimiento de las palabras con uno o varios vecinos ortográficos de



mayor frecuencia que de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia. El *efecto inhibitorio de frecuencia relativa* en decisión léxica se ha registrado en inglés (Davis y Lupker, 2006; Nakayama, Sears y Lupker, 2008; Burt, 2009), en español (Carreiras y Perea, 1996; Duñabeitia, Perea y Carreiras, 2009), en francés (Grainger y colbs, 1989; Grainger, 1990; Seguí y Grainger, 1990; Biejeliak-Babic, Biardeau y Grainger, 1997), en holandés (Seguí y Grainger, 1990; De Moor y Brysbaert, 2000) e incluso en idiomas no indoeuropeos de escritura no alfabética y silábica como el japonés (Nakayama, Sears y Lupker, 2011).

Existen evidencias, sin embargo, de que la inhibición no es una consecuencia o efecto uniforme sobre el reconocimiento del objetivo que resulta de la coactivación de los vecinos (de mayor frecuencia). Las características de los vecinos (de mayor frecuencia y quizás también, como veremos, las características de los vecinos en general, de mayor y de menor frecuencia), el tipo de relación que las entradas coactivadas mantienen con el estímulo, así como la relación que las propias entradas mantienen al mismo tiempo entre ellas y la entrada objetivo, podrían modular la magnitud inhibitoria en la fase de desambiguación léxica competitiva (Mathey y Zagar, 2000; Illera y Sainz, 2007; Chan y Vitevitch, 2009; Davis y colbs, 2009; Chen y Mirman, 2012). Supuesto que existe un mecanismo de inhibición competitiva entre representaciones léxicas como un proceso básico de identificación léxica, el análisis de los factores que determinan las diferencias en la magnitud inhibitoria nos podrían ofrecer información para una descripción más precisa del funcionamiento del sistema léxico, de los principios que gobiernan la relación de semejanza entre las representaciones léxicas, sobre su dinámica de interacción, sobre los factores que son relevantes en la activación e inhibición de las entradas, así como sobre la estructura del sistema léxico en su conjunto y las consecuencias de todo ello sobre la identificación visual de un estímulo ortográfico. En esta tesis se investigan distintas variables que podrían modular la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa.

## **Capítulo 1.**

### **Concepto de vecindario ortográfico**

El concepto de vecindario ortográfico es clave en esta tesis. Un vecino léxico ortográfico es una palabra ortográficamente semejante a otra. La semejanza ortográfica entre palabras es una consecuencia inevitable de las escrituras alfabéticas, en las que las palabras se construyen mediante la combinación de un conjunto finito relativamente pequeño de letras (Davis, 2012). Lógicamente, la semejanza ortográfica no es una característica exclusiva de las palabras y, por lo tanto, se puede hablar de semejanza ortográfica o vecindario ortográfico entre dos cadenas de letras, en un sentido más general, con independencia del estatuto léxico de la cadena, siempre que guarden relaciones de semejanza entre ellas como las descritas más abajo. Aunque podrían existir otras relaciones de semejanza, los vecinos que se atienen a las definiciones que se presentan son los más ampliamente utilizados en experimentos de reconocimiento léxico visual, especialmente, el vecino por sustitución de letra.

La importancia del concepto de vecindario ortográfico radica en que las evidencias experimentales, empezando por la aportación seminal de Coltheart y cols (1977), sugieren que un estímulo ortográfico coactiva la representación de otros semejantes, o entradas léxicas vecinas, durante su proceso de reconocimiento y, más importante aún, que la coactivación de estas entradas semejantes afecta el proceso de identificación del estímulo. El reconocimiento de una palabra consiste en la identificación del estímulo como una entrada léxica a través de la determinación de la identidad y el orden de las letras que lo integran. La coactivación de vecinos ortográficos durante el proceso y sus efectos sobre la identificación de una entrada revela, a un nivel general, un sistema cuyas respuestas no son determinísticas, donde el reconocimiento resulta de un proceso de acumulación gradual de las evidencias en el tiempo a favor de aquellos candidatos que se corresponden con ellas, pero que se resuelve en última instancia, y en condiciones en las que no existe una presión temporal para la identificación, con la identificación de la entrada que corresponde al estímulo en la mayoría de los casos. En este sentido, el análisis del efecto de los vecinos ortográficos en la identificación de una entrada es clave para la comprensión del proceso de identificación léxica.

## **1.1. Tipos de vecinos ortográficos**

### **1.1.1. Vecinos por sustitución de letra**

Son aquellas cadenas que se forman mediante la sustitución de una letra en una única posición de la secuencia, manteniendo la identidad y la posición del resto de las letras. Esta fue la primera definición de vecino ortográfico y fue propuesta por Landauer y Streeter (1973).

La posición de la letra sustituida puede ser inicial, interna o final.

En el primer caso el solapamiento sería final (ej. QUESO – HUESO), en el segundo caso el solapamiento sería externo (ej. ABRIL - ATRIL) y en el tercero, inicial (ej. PASTO – PASTA).

### **1.1.2. Vecinos por adición de letra**

Son aquellas cadenas que se pueden formar mediante la adición de una letra en cualquier posición de la secuencia.

La posición de la letra agregada puede ser inicial, interna o final.

En el primer caso, el solapamiento sería final (ej. LUSA - BLUSA), en el segundo caso, externo (ej. PORO - PORRO) y en el tercero, inicial (ej. DEBE - DEBER).

### **1.1.3. Vecinos por eliminación de letra**

Son aquellas cadenas que se forman mediante la eliminación de una letra en cualquier posición de la cadena de otra palabra (ej. COBRA - OBRA).

La posición de la letra eliminada puede ser inicial, interna o final.

En el primer caso, el solapamiento sería final (ej. TROPA – ROPA), en el segundo caso, externo (ej. OSTRÁ – OTRA) y en el tercero, inicial (ej. MODA – MODAL).

### **1.1.4. Vecinos por transposición de letras**

Son aquellas cadenas que comparten con otra todas las letras, salvo que dos de sus letras adyacentes o no adyacentes están transpuestas (ej. CLAVO – CALVO; OCASO – ACOSO).

Los vecinos por transposición suelen serlo por transposición de sus letras internas, ya sean adyacentes o no adyacentes, por lo que el solapamiento es casi siempre externo.

## 1.2. Resumen

- Los vecinos ortográficos son cadenas de letras cuya ortografía guarda alguna relación de semejanza.
- Dado que durante el proceso de reconocimiento de una secuencia de letras se coactivan entradas semejantes que afectan el proceso de identificación, el análisis del efecto de los vecinos sobre la identificación podría revelar aspectos clave del proceso.
- Los vecinos por sustitución, eliminación, adición y transposición son los más comúnmente empleados en experimentos de reconocimiento léxico visual.



## Capítulo 2.

### Evidencias experimentales 1: Efecto inhibitorio de frecuencia relativa

El objetivo de los capítulos 2 y 3 es presentar algunas<sup>2</sup> evidencias experimentales a favor del efecto inhibitor (Capítulo 2. Evidencias experimentales 1) y facilitador (Capítulo 3. Evidencias experimentales 2) de los vecinos de mayor frecuencia de una entrada léxica coactivados en el curso de la identificación de una palabra.

Una de las evidencias experimentales que sugiere la existencia de un proceso de coactivación de entradas semejantes e inhibición competitiva entre ellas durante el proceso de identificación visual de una palabra es el llamado *efecto de frecuencia relativa* (Grainger, O'Regan, Jacobs y Seguí, 1989), o *efecto inhibitorio de frecuencia relativa*. El efecto hace referencia a que el reconocimiento de una entrada con vecinos de mayor frecuencia se ve interferido por la coactivación de la/s entrada/s de mayor frecuencia. O dicho de otro modo, que un vecino de mayor frecuencia inhibe el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia.

#### 2.1. Reconocimiento léxico sin anticipador

##### 2.1.1. Efecto de frecuencia relativa

En el Experimento 1 de decisión léxica de Grainger, O'Regan, Jacobs y Seguí (1989) con palabras de cuatro letras en francés, se observó que las palabras con al menos un vecino de mayor frecuencia por sustitución se reconocían, en promedio, 46 ms más despacio que las palabras con vecinos de menor frecuencia pero sin vecinos de mayor frecuencia. Las palabras con más de un vecino de mayor frecuencia se reconocieron 55 ms más despacio que las palabras con algunos vecinos de menor frecuencia pero sin vecinos de mayor frecuencia. La diferencia de 9 ms entre las palabras con un solo vecino de mayor frecuencia y las palabras con varios vecinos de mayor frecuencia no resultó estadísticamente significativa. El reconocimiento de las palabras con al menos un vecino de mayor frecuencia fue significativamente más propenso a errores que el de las palabras con vecinos de menor frecuencia pero sin vecinos de mayor frecuencia. En resumen, las palabras con al menos un

---

<sup>2</sup> En la introducción de cada uno de los experimentos de esta tesis también se presentan otras evidencias experimentales o se retoman y analizan las que se presentan en este capítulo destacando los aspectos relevantes para el experimento en cuestión.

vecino de mayor frecuencia se reconocieron significativamente más despacio y su reconocimiento fue más propenso a error que el de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia, aunque la acumulación de vecinos de mayor frecuencia no alteró significativamente la magnitud del efecto inhibitorio. Grainger y cols (1989) atribuyeron el fenómeno al efecto inhibitorio que los vecinos de mayor frecuencia coactivados ejercerían sobre las entradas de menor frecuencia durante el proceso de reconocimiento.

En el Experimento 1 de Grainger y Seguí (1990) se emplearon palabras en francés de 4 y 5 letras de media y baja frecuencia y se comparó el efecto de la presencia o ausencia de vecinos por sustitución de mayor frecuencia sobre el reconocimiento palabras en una tarea de decisión léxica. Las palabras con vecinos de mayor frecuencia tenían al menos un vecino de mayor frecuencia. Los resultados indicaron un efecto inhibitorio de frecuencia relativa: las palabras con vecinos de mayor frecuencia se reconocieron en promedio 16 ms más despacio que las palabras sin vecinos de mayor frecuencia. Tanto las palabras de frecuencia media como baja resultaron inhibidas por su vecino de mayor frecuencia. El análisis de errores reveló que las palabras con vecinos de mayor frecuencia eran también más propensas a errores de reconocimiento.

En el Experimento 1 de Perea y Pollatsek (1998) se utilizaron palabras de cinco o seis letras en inglés, la mitad de ellas con vecinos de mayor frecuencia y la otra mitad sin vecinos de mayor frecuencia. Las palabras fueron de frecuencia media y baja. Se controló la densidad de vecindario ( $N$ )<sup>3</sup> (1~6). El vecino de mayor frecuencia de la cohorte resultaba de la sustitución de una letra en una posición intermedia de la cadena (las posiciones tercera o cuarta para las palabras de cinco letras y las posiciones tercera, cuarta o quinta para las palabras de seis letras). Se instruyó a los sujetos para que dieran prioridad a la corrección a la rapidez en la emisión de las respuestas. Los resultados indicaron que las palabras con algún vecino de mayor frecuencia se reconocían más despacio que las palabras sin vecinos de mayor frecuencia. Se observó una interacción entre la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa: el efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia se observó solo para las palabras de baja frecuencia (39 ms). Para las palabras de frecuencia media, el efecto fue el contrario aunque estadísticamente no significativo (-2ms). En general, se cometieron menos errores en el reconocimiento de palabras de frecuencia media que de baja frecuencia. En el análisis de errores, la interacción entre la frecuencia absoluta y relativa fue significativa y similar a la observada en el análisis de las latencias de respuesta.

---

<sup>3</sup> La densidad de vecindario hace referencia al número de vecinos ortográficos de una palabra. La  $N$ , o  $N$  de *Coltheart*, hace referencia a la densidad de vecinos por sustitución de letra.

En el Experimento 2 del trabajo de Perea y Pollatsek (1998) se registraron los movimientos oculares durante la lectura normal en silencio de las palabras del Experimento 1 insertas en oraciones. En este contexto también se observó efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia. El hecho de que el efecto de la variable crítica se manifestara sobre las medidas de regresión a la palabra objetivo sugería que el efecto ocurría en las etapas tardías del proceso de reconocimiento. En este experimento, además, se observó que el efecto de la acumulación de vecinos de mayor frecuencia era inhibitorio: a mayor acumulación de vecinos de mayor frecuencia, mayor efecto inhibitorio (ver Experimento 1 de esta tesis).

Davis, Perea y Acha (2009) estudiaron en su Experimento 1 en español los efectos de los vecinos por eliminación de letra de mayor frecuencia sobre el reconocimiento visual de su vecino palabra de menor frecuencia en una tarea de decisión léxica estándar. Se utilizaron palabras en español de baja frecuencia de seis a ocho letras. Ninguna tenía vecinos de mayor frecuencia por sustitución, adición o transposición. La mitad de las palabras objetivo tenían vecinos por eliminación de mayor frecuencia; la otra mitad, que constituyó la condición de control, ningún vecino de mayor frecuencia. La posición de la letra eliminada podía ser interna (condición de solapamiento externo), inicial (solapamiento final) o final (solapamiento inicial). El análisis de latencias reveló un efecto inhibitorio del vecino por eliminación de mayor frecuencia: las palabras con vecinos por eliminación de mayor frecuencia se tardaban más en reconocer que las de control. El efecto inhibitorio de los vecinos por eliminación se observó en la condición de solapamiento externo. El análisis de errores también reveló un efecto significativo de la presencia del vecino por eliminación de mayor frecuencia: se cometieron más errores en el reconocimiento de palabras con vecinos por eliminación de mayor frecuencia. El efecto de interferencia en las tasas de error se observó en las condiciones de solapamiento externo e inicial.

En el Experimento 2, Davis y cols (2009) estudiaron también en español los efectos de los vecinos por adición de letra de mayor frecuencia sobre el reconocimiento visual de su vecino palabra de menor frecuencia en una tarea de decisión léxica sin anticipador. Se siguió idéntica tarea experimental y manipulación que en el Experimento 1, salvo por el tipo de vecinos analizados y porque la falta de estímulos que cumplieran la condición de solapamiento inicial (pocos vecinos por adición de mayor frecuencia) limitó el nivel del factor del tipo de solapamiento a las condiciones final y externa en palabras. El análisis de latencias indicó que las palabras con vecinos por adición de mayor frecuencia se reconocían más despacio que los objetivos de la condición de control. Aunque estadísticamente no significativa, la magnitud del efecto inhibitorio fue numéricamente superior en la condición de solapamiento externo. El análisis de errores no reveló diferencias significativas.



En el Experimento 3 se generalizan los resultados obtenidos con los vecinos por adición de mayor frecuencia en español a palabras en inglés de cinco letras, utilizando idéntica tarea experimental al experimento anterior y un control de variables muy similar. En el análisis de latencias se observó un efecto inhibitorio de frecuencia relativa en la condición de solapamiento externo. El análisis de errores fue congruente con el de latencias: aunque el efecto inhibitorio de frecuencia relativa no alcanzó la significación en el análisis global, la condición de solapamiento externo fue significativamente más propensa a errores de reconocimiento.

Finalmente, en el Experimento 4, Davis y cols (2009) analizaron el efecto de los vecinos por eliminación y adición durante la lectura normal en español. El registro de medidas oculares indicó que tanto la duración media de la mirada sobre el objetivo antes de pasar a la siguiente palabra, como el tiempo total dedicado a la misma, fueron superiores en palabras con vecinos de mayor frecuencia por adición o eliminación que en palabras sin vecinos de mayor frecuencia. Por otro lado, la interacción entre tipo de vecino (adición o eliminación) y frecuencia relativa resultó significativa en el tiempo total de la mirada: la magnitud del efecto inhibitorio de los vecinos por eliminación fue superior a la de los vecinos por adición (69 ms frente a 30 ms) (ver Experimentos 3 y 4 de esta tesis). En línea con los resultados de Perea y Pollatsek (1998), las medidas de registro ocular en las que se observaron los efectos (duración de la mirada antes de fijarla en la siguiente palabra y el tiempo total dedicado a la palabra) apuntaban a que el efecto inhibitorio de frecuencia relativa sería el producto de procesos que ocurren en las últimas fases del reconocimiento.

En conjunto, los resultados de Davis y cols (2009) constituyen evidencias a favor del efecto inhibitorio de frecuencia relativa y sugieren una mayor magnitud inhibitoria de los vecinos por eliminación que de los vecinos por adición.

### **2.1.2. Efecto de frecuencia relativa y densidad de vecindario**

El Experimento 2 de Carreiras, Perea y Grainger (1997) fue una tarea de decisión léxica estándar. Se utilizaron palabras bisilábicas (nombres o adjetivos) en español de cuatro o cinco letras y de baja frecuencia. Se controló la frecuencia silábica y el sonido inicial; también la densidad de vecindario ( $N$ ) (alta o baja densidad) del objetivo y la presencia (1~2) o ausencia de vecinos de mayor frecuencia. Las pseudopalabras se construyeron sustituyendo una letra de una palabra. La mitad de las palabras solo tenía un vecino y la otra mitad una media de 5,3 vecinos. El análisis de los resultados reveló un efecto inhibitorio de frecuencia relativa: las latencias de reconocimiento de las palabras con vecinos de mayor frecuencia fueron mayores

que las de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia. El efecto de la densidad no resultó significativo y la interacción entre la frecuencia relativa y la densidad, tampoco. La tasa de errores de reconocimiento de las palabras con vecinos de mayor frecuencia fue superior a la de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia.

En el Experimento 3 del mismo trabajo se utilizaron las mismas palabras que en el experimento anterior, pero las palabras de alta y baja densidad se presentaron en bloques separados. Los resultados de la decisión léxica indicaron que las palabras con vecinos de mayor frecuencia se tardaban más en reconocer que las palabras sin vecinos de mayor frecuencia. De nuevo, la interacción entre densidad y frecuencia relativa no resultó estadísticamente significativa, a pesar de que el efecto de densidad por sí mismo lo fue: las palabras de alta *N* se reconocieron más rápido que las palabras de baja *N*. Los errores de reconocimiento fueron significativamente superiores en palabras con vecinos de mayor frecuencia.

Los resultados replicaron, una vez más, el efecto de inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica sin anticipador. La ausencia de interacción entre densidad y frecuencia relativa sugiere un efecto inhibitorio robusto del vecino de mayor frecuencia, que no se ve alterado por la cantidad de vecinos coactivados.

Pollatsek, Perea y Binder (1999) observaron en su Experimento 1 de decisión léxica estándar un efecto facilitador de la densidad (*N*). Un análisis de regresión indicó, sin embargo, que mientras que cada vecino de menor frecuencia ejercía un efecto facilitador de 5 ms, cada vecino de mayor frecuencia inhibía el reconocimiento en 3 ms. En el Experimento 2 se analizaron los movimientos oculares durante la lectura de las mismas palabras del experimento anterior insertas en oraciones. Al contrario que en la decisión léxica, los resultados indicaron que la densidad inhibía la lectura de las palabras. El análisis de regresión indicó, además, que cada vecino de mayor frecuencia había supuesto 4 ms más en la primera fijación, 7 ms más en la duración de la mirada, 3 ms más de arrastre y 10 ms más en el tiempo total dedicado a la palabra, redujo la probabilidad de no fijar la mirada en la palabra e incrementó la tasa de regresión a la palabra objetivo. De nuevo, los vecinos de menor frecuencia tendieron a facilitar el reconocimiento, aunque el efecto fue mucho menor que el de los vecinos de mayor frecuencia. En el Experimento 3 se confirmó este análisis en un nuevo registro de las medidas oculares durante la lectura manipulando la densidad de los vecinos de baja frecuencia y manteniendo constante el número de vecinos de mayor frecuencia: el incremento de la proporción de vecinos de mayor frecuencia tuvo un efecto inhibitorio, mientras que el incremento de los vecinos de menor frecuencia tendió a facilitar mínimamente el reconocimiento (al menos en las fases iniciales del proceso).

En conjunto, los resultados de Pollatsek y cols (1999) sugieren que el efecto de frecuencia relativa es inhibitorio y acumulativo (ver Experimento 1 de esta tesis).

## **2.2. Reconocimiento léxico con anticipador enmascarado**

### **2.2.1. Efecto de frecuencia relativa**

En el Experimento 2 de Seguí y Grainger (1990) se emplearon palabras en francés de cuatro letras en una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) (ver Capítulo 6 de esta tesis). Los anticipadores eran vecinos palabra por sustitución de mayor o menor frecuencia que el objetivo o palabras no relacionadas. La duración del anticipador fue de 60 ms. Los resultados indicaron un efecto inhibitorio de frecuencia relativa: las palabras anticipadas por su vecino de mayor frecuencia se reconocieron significativamente más despacio (48 ms) que las anticipadas por palabras no relacionadas. Por el contrario, la anticipación del vecino de menor frecuencia tendió a facilitar el reconocimiento de las palabras de mayor frecuencia, aunque el efecto no fue significativo (-10ms).

En el Experimento 3 de Seguí y Grainger (1990) se utilizaron palabras de frecuencia media. Las palabras podían ser anticipadas por su vecino por sustitución de mayor o menor frecuencia o por palabras no relacionadas de mayor o menor frecuencia. Se emplearon palabras de cuatro letras del holandés y dos condiciones de enmascaramiento y SOA<sup>4</sup>: una enmascarada de 60 ms y otra no enmascarada de 350 ms. En la condición de anticipación enmascarada los dos vecinos inhibieron el reconocimiento, aunque solo la diferencia en la condición de anticipador vecino de mayor frecuencia resultó significativa. Sin embargo, con 350 ms, solo resultó significativo el efecto inhibitorio del vecino de menor frecuencia (ver Experimento 5 de esta tesis).

En el Experimento 4 de decisión léxica con anticipador enmascarado (66 ms) de Duñabeitia, Perea y Carreiras (2009) se emplearon como objetivos de la decisión léxica palabras en español de baja frecuencia y baja densidad de 4-9 letras (media=5,5) anticipadas por un vecino por sustitución de mayor frecuencia o por una palabra no relacionada de mayor frecuencia. Los resultados indicaron un efecto inhibitorio de frecuencia relativa de 16 ms en la condición de anticipación del vecino por sustitución de mayor frecuencia.

---

<sup>4</sup> Siglas en inglés para *asincronía de presentación estimular* (*stimulus onset asynchrony*).

Los resultados de Seguí y Grainger (1990) y Duñabeitia y cols (2009) constituyen evidencias a favor del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica con anticipador enmascarado.

### **2.2.2. Lexicalidad y frecuencia relativa**

En una serie de experimentos de decisión léxica con anticipador enmascarado en inglés, Davis y Lupker (2006) analizaron el efecto de frecuencia relativa de los vecinos por sustitución. En todos los experimentos de la serie, la duración del anticipador fue de 57 ms.

En el Experimento 1 de Davis y Lupker (2006) los objetivos palabra de la condición crítica fueron parejas de vecinos por sustitución de cuatro y cinco letras en inglés. Uno de ellos era de alta frecuencia y el otro de baja y ambos de baja densidad (*N*). En la decisión léxica se alternó la condición de anticipador y objetivo por listas. La condición de control consistía en la anticipación de los mismos objetivos por palabras no relacionadas igualadas en frecuencia y densidad con los vecinos de alta y baja frecuencia de la condición crítica. Para estudiar el efecto de lexicalidad del anticipador, los mismos objetivos se anticiparon también con pseudopalabras. Los anticipadores vecino pseudopalabra se construyeron sustituyendo una letra de las palabras objetivo. Como condición de control para los anticipadores pseudopalabra se emplearon pseudopalabras no relacionadas<sup>5</sup>.

La anticipación del vecino palabra, tanto de mayor como de menor frecuencia, inhibió el reconocimiento de las palabras. Aunque la diferencia no alcanzó la significación estadística, la magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia fue superior a la del vecino de menor frecuencia. El análisis también reveló un efecto de lexicalidad del anticipador relacionado: las palabras inhibieron el reconocimiento mientras que las pseudopalabras lo facilitaron.

De Moor Van der Herten y Verguts (2007) observaron efecto inhibitorio de frecuencia relativa con palabras de cuatro letras en holandés. La clave en este trabajo fue la manipulación incremental de la duración del anticipador, que fue de 14, 29, 43 y 57 ms. Los resultados indicaron un incremento lineal del efecto inhibitorio de los anticipadores palabra en función de su duración. En pseudopalabras el efecto fue el contrario: el incremento de la duración del anticipador acentuó el efecto facilitador.

---

<sup>5</sup> Algunas evidencias experimentales sugieren que el estatuto léxico del anticipador no relacionado no determina su efecto sobre el reconocimiento del objetivo (Perea, Jiménez y Gómez, 2014), aunque ver más abajo, Massol y cols (2010).

Estos resultados sugieren que la dirección y magnitud del efecto de un vecino ortográfico sobre el reconocimiento de una palabra depende, en primer lugar, de la lexicalidad (anticipación de palabras = inhibición; anticipación de pseudopalabras = facilitación) y, en segundo lugar, de la frecuencia relativa (vecino de alta frecuencia = mayor inhibición; vecino de baja frecuencia = menor inhibición).

### **2.2.3. Vecinos compartidos y frecuencia relativa**

En el Experimento 2 de Davis y Lupker (2006) se analizó el papel de los vecinos compartidos de mayor frecuencia sobre la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa. Los vecinos compartidos (van Heuven y cols, 2001; ver Capítulo 6 de esta tesis) son vecinos por sustitución de letra que lo son al mismo tiempo del objetivo y del anticipador (ej. *short* (*sport*) – *SNORT*).

Se emplearon palabras en inglés de cinco letras, de baja frecuencia y baja densidad (*N*). Todas las palabras fueron anticipadas por un vecino de alta frecuencia o por una palabra no relacionada, pero la mitad de las palabras anticipadas por un vecino de mayor frecuencia tenía otro vecino de mayor frecuencia que compartía con el anticipador. El efecto de frecuencia relativa fue inhibitorio, pero solo las palabras con vecinos compartidos de mayor frecuencia resultaron significativamente inhibidas (35 ms). Las palabras con un solo vecino de mayor frecuencia también resultaron inhibidas, pero el efecto no alcanzó la significación estadística (7 ms). La anticipación relacionada dio lugar a más errores de reconocimiento que la no relacionada.

Los resultados confirmaban el efecto de frecuencia relativa y, contrariamente a lo observado por Grainger y cols (1989), ofrecían evidencias a favor de un efecto inhibitorio acumulativo de los vecinos de mayor frecuencia, en línea con los hallazgos de Perea y Pollatsek (1998) y Pollatsek y cols (1999) (ver Experimento 1 de esta tesis).

### **2.2.4. Densidad de vecindario y frecuencia relativa**

En el Experimento 3 de Davis y Lupker (2006) se investigó la relación entre densidad de vecindario y frecuencia relativa. Se emplearon, por un lado, palabras de baja frecuencia y baja densidad de cuatro letras; por otro, palabras de baja frecuencia y alta densidad, también de cuatro letras. Los anticipadores fueron vecinos o palabras no relacionadas, ambos de alta frecuencia. Se observó un efecto inhibitorio de frecuencia relativa: las latencias de reconocimiento de las palabras anticipadas por vecinos de mayor frecuencia fueron superiores

a las anticipadas por palabras no relacionadas. Aunque se registró un efecto facilitador de la densidad (Andrews, 1989, 1992), la interacción entre frecuencia relativa y densidad no resultó significativa, en línea con los resultados de Carreiras y cols (1996). La tasa de errores fue mayor en la condición de anticipador vecino y también superior en palabras de baja densidad.

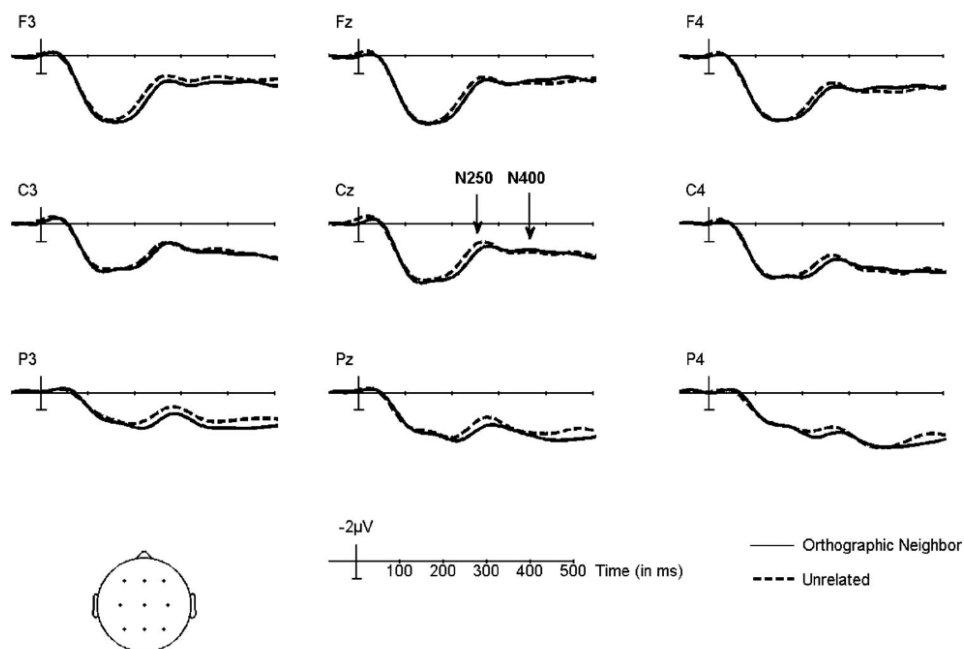
Los resultados confirmaban el efecto inhibitorio de frecuencia relativa y su ausencia de interacción con la densidad del objetivo (Carreiras y cols, 1996).

## 2.2.5. Correlatos neuronales del efecto de frecuencia relativa

En dos experimentos con registro de potenciales evocados (ERP), Massol, Grainger, Dufau y Holcomb (2010) analizaron la dinámica de activación neural asociada al efecto de frecuencia relativa y a la lexicalidad del anticipador vecino.

En el Experimento 1 la tarea requerida fue la categorización semántica de palabras en francés de 4~6 letras y de baja frecuencia precedidas por anticipadores enmascarados (48 ms) de repetición, vecinos por sustitución o palabras no relacionadas de mayor frecuencia que el objetivo. Las palabras objetivo tenían un vecino compartido con el anticipador de mayor frecuencia para maximizar la posibilidad de obtener efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Davis y Lupker, 2006).

**Figura 2.1. Efecto de los anticipadores vecino y no relacionado de mayor frecuencia sobre la N250 y la N400 (Experimento 1, Massol y cols, 2010)**

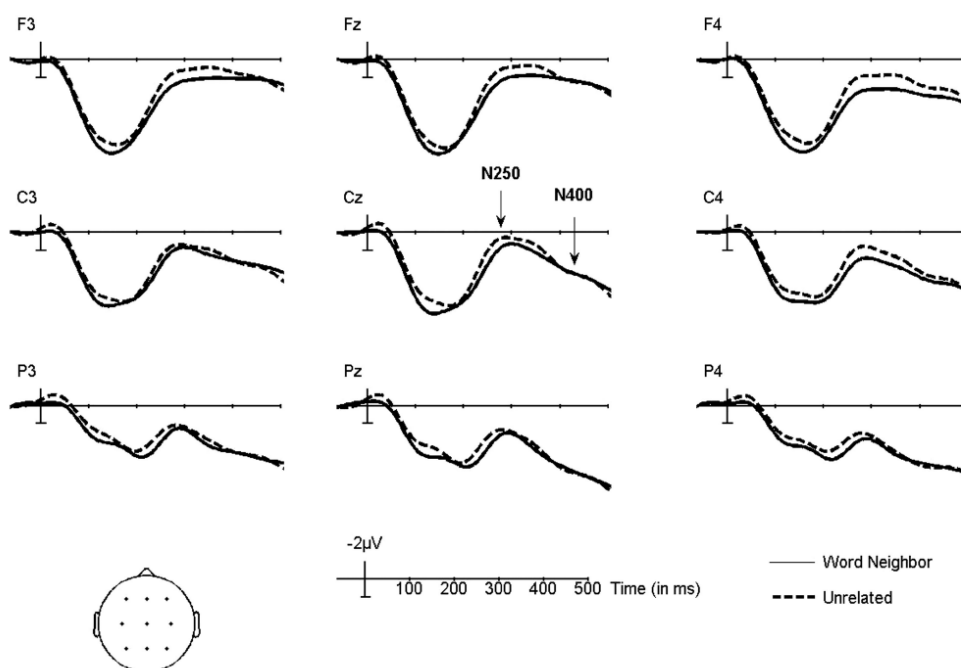


El análisis del componente N250 (ver Capítulos 8 y 9 de esta tesis) reveló que las palabras anticipadas por otras no relacionadas generaban picos de negatividad significativamente superiores a las anticipadas por sí mismas o por vecinos de mayor frecuencia, que no se distinguieron entre sí.

En el componente N400, sin embargo, la diferencia entre la condición de anticipador no relacionado y vecino de mayor frecuencia desapareció. Estas dos condiciones mostraron negatividades significativamente superiores a la condición de repetición. Es decir, el efecto (facilitador) del anticipador vecino, presente en una fase de procesamiento temprana, desapareció en una fase posterior, haciéndose indistinguible de la condición no relacionada. Los autores atribuyeron este cambio en la dirección del efecto del vecino de mayor frecuencia a un cambio en la dinámica de activación en el sistema léxico que transitó de la facilitación subléxica debida al solapamiento ortográfico en las fases iniciales a la competición inhibitoria en las fases finales.

En el Experimento 2 se evaluó el componente de lexicalidad asociado al fenómeno observado en el experimento anterior, comparando el efecto de los anticipadores vecino de mayor frecuencia, pseudopalabras vecinas y palabras y pseudopalabras no relacionadas en una tarea de decisión léxica con anticipador de 59 ms.

**Figura 2.2. Efecto de los anticipadores vecino y no relacionado de mayor frecuencia sobre la N250 y N400 (Experimento 2, Massol y cols, 2010)**



A nivel conductual, el análisis de latencias y errores reveló un efecto inhibitorio del vecino palabra en comparación con el efecto de la palabra no relacionada y un efecto de facilitación del vecino pseudopalabra. El efecto inhibitorio del vecino palabra resultó significativo también en el análisis de errores. Por otro lado, la tasa de error de la condición anticipador palabra no relacionada fue superior a la de la pseudopalabra no relacionada (ver nota al pie 5).

El anticipador no relacionado dio lugar a picos de negatividad superiores a los de la condición relacionada en el componente N250, y los anticipadores relacionados palabra generaron incluso menos negatividad que las pseudopalabras relacionadas. Se observó el mismo patrón de lexicalidad entre las cadenas no relacionadas. En el componente N400, la condición pseudopalabra vecina generó menos negatividad que la condición palabra no relacionada y la condición vecino palabra de mayor frecuencia no se distinguió de esta última. Por último, la negatividad de la condición palabra relacionada fue superior a la de la pseudopalabra no relacionada.

Por lo tanto y en primer lugar, no existe diferencia entre anticipador de repetición y vecino de mayor frecuencia en las fases iniciales del reconocimiento (N250), siendo su efecto significativamente diferente de la condición de anticipador no relacionado; sin embargo, en las fases finales (N400), la anticipación del vecino palabra de mayor frecuencia termina resultando indistinguible de la de la palabra no relacionada. En segundo lugar, aunque el efecto de lexicalidad se manifiesta ya en las fases iniciales del reconocimiento, la dirección del efecto se invierte en las fases finales: mientras que en las iniciales las palabras producen menos negatividad que las pseudopalabras, en las fases finales producen más. El efecto de lexicalidad interacciona con las fases del reconocimiento.

Los resultados de Massol y cols (2010) sugieren que el reconocimiento léxico visual es un proceso que ocurre a lo largo de distintos niveles de representación y procesamiento en los que las consecuencias de la semejanza entre los patrones son diferentes, y constituyen evidencias a favor de la existencia de un mecanismo de competición léxica inhibitoria en las últimas fases de la identificación léxica que se postula como el origen del efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Massol y cols, 2010).



### 2.3. Efecto de frecuencia relativa en escrituras no alfabéticas: caso del japonés

Nakayama, Sears y Lupker (2011) estudiaron en su Experimento 1A el efecto de frecuencia relativa en el alfabeto *katakana*<sup>6</sup> japonés. Se utilizaron palabras de dos a cuatro caracteres de alta densidad de vecindario. Se crearon pares de palabras vecinas por sustitución de carácter, formados por una palabra de alta frecuencia y otra de baja. Las palabras podían ser anticipadas por su vecino de mayor frecuencia, por su vecino de menor frecuencia o por una palabra no relacionada de alta o baja frecuencia. Las pseudopalabras se construyeron mediante la sustitución de un carácter de una palabra, y fueron de alta densidad y podían ser anticipadas por una palabra de alta frecuencia o por una de baja. La duración del anticipador fue de 50 ms.

Las respuestas fueron más lentas y más propensas a error cuando los objetivos se anticipaban con vecinos que con palabras no relacionadas. No hubo interacción entre el tipo de anticipador y la frecuencia del objetivo en el análisis de latencias: aunque los vecinos de mayor y menor frecuencia inhibieron el reconocimiento del objetivo, la magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia fue numéricamente superior a la del vecino de menor frecuencia. En el análisis por ítems de las tasas de error sí se detectó un efecto significativo en la interacción: solo resultó significativo el efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia.

En el Experimento 1B, Nakayama y cols (2011) utilizaron los mismos objetivos y tarea que en el 1A, pero los anticipadores fueron pseudopalabras vecinas por sustitución y palabras no relacionadas. Las pseudopalabras fueron de la misma longitud y densidad que las palabras. El efecto del tipo de anticipador no resultó significativo en el análisis de latencias: la velocidad de reconocimiento de las palabras anticipadas por pseudopalabras vecinas no fue diferente de la de las anticipadas por palabras no relacionadas. En el análisis de errores, el efecto del tipo de anticipador fue marginalmente significativo: mayores tasas de error en palabras anticipadas por pseudopalabras que en palabras anticipadas por otras no relacionadas.

Los resultados de los experimentos 1A y 1B sugieren que la lexicalidad del anticipador modula la dirección del efecto del anticipador vecino ortográfico también en un idioma no

---

<sup>6</sup> El *katakana* es la ortografía fonética del japonés que se utiliza para las transcripciones fonéticas de palabras y expresiones de otros idiomas y onomatopeyas, aunque también existen otros usos estilísticos. El alfabeto fonético del japonés está compuesto de 5 vocales, 42 moras y una única consonante, la n. Las moras son letras que representan la combinación fonética de una consonante y una vocal. Existen, además, diacríticos para indicar vocales largas (—), así como para representar, por ejemplo, los sonidos bilabiales “p” y “b” sobre las moras que representan la combinación de “h + vocal”: “<sup>◌</sup>” y “<sup>◌</sup>”, respectivamente. Es un sistema ortográfico básicamente silábico.

indoeuropeo y escritura silábica como el japonés: efecto inhibitorio de vecinos léxicos frente a efecto nulo de vecinos pseudopalabra. Las latencias de respuesta en decisión léxica sobre palabras fueron significativamente más lentas y el reconocimiento más propenso a error cuando eran anticipadas por vecinos, sin importar su frecuencia relativa, lo que no ocurría cuando se comparaban anticipadores vecinos pseudopalabra. El efecto de frecuencia relativa como tal (el efecto del vecino de mayor frecuencia), se observó en forma de diferencia en la magnitud del efecto inhibitorio, aunque fue una diferencia numérica y no estadística. Los resultados, junto con los referidos más arriba, sugieren que el efecto inhibitorio sobre el reconocimiento de palabras debido a la anticipación de palabras, y especialmente de las de mayor frecuencia y vecinas del objetivo, al igual que ocurre en idiomas de escritura alfabética como el inglés, el francés o el español, es el resultado de un proceso de competición inhibitoria entre representaciones léxicas coactivadas.

En el Experimento 2, Nakayama y cols (2011) analizaron el efecto de frecuencia relativa en *katakana* con anticipadores vecinos por sustitución y manipulación intra-sujetos de su lexicalidad. Se emplearon palabras de 3 a 5 caracteres, de baja frecuencia y densidad. Las palabras y pseudopalabras podían ser anticipadas por un vecino de mayor frecuencia, por una palabra no relacionada de mayor frecuencia, por una pseudopalabra vecina o por una pseudopalabra no relacionada. El procedimiento fue idéntico al de los dos experimentos anteriores. La interacción entre lexicalidad y tipo de anticipador en el reconocimiento de palabras resultó significativa en el análisis de latencias: los anticipadores palabra inhibieron el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia, mientras que las pseudopalabras facilitaron ligeramente el reconocimiento con respecto a la pseudopalabra no relacionada. La decisión léxica sobre las palabras anticipadas por sus vecinos de mayor frecuencia fue más lenta y propensa a error que sobre las anticipadas por palabras no relacionadas. El patrón fue el contrario en pseudopalabras: el reconocimiento de las pseudopalabras resultó facilitado por los anticipadores vecinos palabra y pseudopalabra.

Los resultados del Experimento 2 confirmaban el efecto inhibitorio de frecuencia relativa también en *katakana* japonés, un idioma no indoeuropeo y de escritura silábica. En palabras, el efecto dependía de la lexicalidad; en pseudopalabras, por el contrario, la anticipación de cadenas vecinas tendió a facilitar el reconocimiento sin importar su lexicalidad.

## 2.4. Resumen

- El efecto de frecuencia relativa es inhibitorio: la coactivación del vecino de mayor frecuencia de una palabra inhibe su reconocimiento.
- En condiciones de anticipación enmascarada, un vecino de menor frecuencia también puede inhibir el reconocimiento de la palabra, aunque la magnitud de la inhibición tiende a ser menor que la ejercida por un vecino de mayor frecuencia.
- El efecto de la inhibición parece ocurrir en los estadios finales del reconocimiento.
- El efecto se observa incluso en idiomas no indoeuropeos y de escritura silábica como el japonés.
- El efecto inhibitorio de frecuencia relativa es una evidencia a favor de la existencia de un mecanismo de inhibición competitiva que opera durante la fase de selección de la entrada léxica.

### Capítulo 3.

#### Evidencias experimentales 2. Efecto nulo o facilitador de frecuencia relativa

Frente a las evidencias expuestas en el capítulo anterior a favor de un efecto inhibitorio de frecuencia relativa, existen otras que apuntan en la dirección opuesta o simplemente niegan efecto alguno del vecino de mayor frecuencia sobre el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia.

#### 3.1. Reconocimiento léxico sin anticipador

##### 3.1.1. Efecto de frecuencia relativa

Sears, Hino y Lupker (1995) estudiaron en inglés el efecto de frecuencia relativa manipulando sistemáticamente la frecuencia, la densidad ( $N$ ) y la frecuencia relativa (ausencia o presencia de al menos un vecino de mayor frecuencia) de las palabras en varios experimentos de decisión léxica estándar.

En el Experimento 1 emplearon palabras de cuatro letras. En latencias, el efecto de frecuencia relativa no resultó significativo, aunque numéricamente se observó una tendencia a la facilitación (-6ms). En el análisis de los errores sí se detectó un efecto significativo de frecuencia relativa: se cometieron menos errores en el reconocimiento de palabras con vecinos de mayor frecuencia.

En el Experimento 4A utilizaron palabras de cinco letras, de baja frecuencia y alta o baja densidad ( $N$ ). Se compararon cuatro condiciones: sin vecinos ni de mayor ni menor frecuencia, sin vecinos de mayor frecuencia, un vecino de mayor frecuencia y más de dos vecinos de mayor frecuencia. Los últimos tres niveles se cruzaron con la densidad. Los resultados indicaron que las palabras con uno o varios vecinos de mayor frecuencia se reconocían significativamente más rápido que aquellas sin vecinos de mayor frecuencia. Las dos condiciones con vecinos de mayor frecuencia no se distinguieron entre sí. El efecto de frecuencia relativa fue facilitador. También en el análisis de errores se observó el mismo efecto de facilitación del reconocimiento: el número de vecinos de mayor frecuencia guardaba una relación inversa con la tasa de errores.

Para descartar que los sujetos pudieran estar basando sus respuestas en una mayor activación global del léxico debida a los vecinos de mayor frecuencia y no en una identificación precisa del objetivo, en la decisión léxica del Experimento 5, Sears y cols (1995) emplearon

pseudopalabras de alta densidad con el fin de obligar a los sujetos a identificar la entrada léxica para la toma de la decisión, dificultando la emisión de respuestas sobre la base de diferencias en los niveles de activación global del léxico. Se utilizaron palabras de cuatro letras de baja frecuencia, de alta y baja densidad y sin vecinos de mayor frecuencia o con uno o varios vecinos de mayor frecuencia. A pesar de la manipulación, no se observó ningún indicio de inhibición del reconocimiento atribuible a los vecinos de mayor frecuencia; al contrario, se observó un efecto de facilitación, tanto en el análisis de latencias como en el de errores.

En el último experimento de la serie, el Experimento 6, de acuerdo con una sugerencia de Grainger (1992) en relación con una posible mayor magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en palabras de cinco letras, Sears y colbs (1995) llevaron a cabo una tarea de decisión léxica con palabras de cinco letras (en todos los experimentos anteriores de la serie se habían empleado palabras de cuatro letras). La manipulación de la frecuencia relativa fue idéntica a la del experimento anterior. Los resultados indicaron nuevamente un efecto facilitador de frecuencia relativa significativo en latencias, aunque no en errores a pesar de la tendencia.

En ningún experimento del trabajo de Sears, Hino y Lupker (1995) los vecinos de mayor frecuencia inhibieron el reconocimiento de las palabras de menor frecuencia: el efecto del vecino de mayor frecuencia fue facilitador o, en todo caso, nulo.

En el Experimento 1 de decisión léxica estándar, Forster y Shen (1996) manipularon la densidad de vecindario de palabras en inglés de 5 o 6 letras de forma paramétrica (6 condiciones de densidad: 0 ~ 6 vecinos). Excepto en la condición de ningún vecino, el resto de palabras tenía al menos un vecino de mayor frecuencia que el objetivo (el efecto de densidad se confunde con el efecto de frecuencia relativa). El objetivo permanecía en pantalla solo durante 500 ms en todos los experimentos de la serie (Experimentos 1, 2 y 3). Los resultados de las latencias de respuesta indicaron un efecto general de facilitación de la densidad (o de facilitación del vecino de mayor frecuencia) respecto a la condición de ningún vecino, aunque se observó un mínimo efecto inhibitorio no significativo (2 ms) en la condición de un único vecino de mayor frecuencia. En el análisis de errores se observó la misma tendencia.

En el Experimento 2, Forster y Shen (1996) siguieron la misma manipulación de la densidad/frecuencia relativa con palabras de 5 o 6 letras, pero con cuatro niveles (0, 1, 2 o 3~4 vecinos), utilizando para cada nivel con vecinos la mitad de palabras con al menos un vecino de mayor frecuencia y la otra mitad sin vecinos de mayor frecuencia. El efecto de frecuencia relativa fue nulo en el análisis de latencias aunque la tendencia observada fue de facilitación: 657 ms y 647 ms, para palabras sin vecinos de mayor frecuencia y palabras con vecinos de

mayor frecuencia, respectivamente. El análisis de errores mimetizó el patrón de resultados del análisis de latencias: mayores tasas de error para palabras sin vecinos de mayor frecuencia<sup>7</sup>.

En el Experimento 3, Forster y Shen (1996) utilizaron las mismas palabras que en el experimento anterior pero las pseudopalabras para la decisión léxica no tenían vecinos (por sustitución), es decir, fueron palabras de baja lexicalidad. El análisis indicó un efecto de facilitación de frecuencia relativa: tanto en latencias como en errores, salvo en la condición de dos vecinos de mayor frecuencia, para la que se observó la misma tendencia inhibitoria que en el experimento anterior y que no resultó significativa, la presencia de vecinos de mayor frecuencia tendió a facilitar el reconocimiento en comparación con la condición sin vecinos de mayor frecuencia.

En resumen, el trabajo de Forster y Shen (1996) contradecía el efecto inhibitorio de frecuencia relativa: el efecto de los vecinos de mayor frecuencia sobre el reconocimiento resultó facilitador o, en todo caso, nulo.

Siakaluk, Sears y Lupker (2002) estudiaron el efecto de la densidad de vecindario ( $N$ ) y de los vecinos de mayor frecuencia sobre el reconocimiento léxico en una serie de experimentos de decisión léxica estándar manipulando las características de las pseudopalabras. En los 4 primeros experimentos (1A, 1B, 1C y 1D) utilizaron palabras de 4 y 5 letras en inglés y manipularon de forma factorial la frecuencia (alta/baja), la densidad (alta/baja) y la frecuencia relativa (sin vecinos de mayor frecuencia/al menos un vecino de mayor frecuencia).

En el Experimento 1A las pseudopalabras no tenían vecinos. El análisis de los tiempos de reacción indicó que los vecinos de mayor frecuencia facilitaban el reconocimiento (-8,5 ms) en comparación con la condición sin vecinos de mayor frecuencia. La interacción entre frecuencia absoluta y relativa también resultó significativa: la magnitud de la facilitación de los vecinos de mayor frecuencia fue superior en palabras de baja frecuencia (-12,5 ms para palabras de baja frecuencia y -8,5 ms para palabras de alta frecuencia). En el análisis de errores, el efecto de frecuencia relativa resultó significativo: se cometieron menos errores en el reconocimiento de palabras con vecinos de mayor frecuencia. Los resultados del análisis de

---

<sup>7</sup> En este Experimento 2 de Forster y Shen (1996), 24 de los 56 sujetos que participaron en el experimento fueron descartados para el análisis por su alta tasa de errores, aunque no se informa del valor criterio para descartar a los sujetos. Como se verá más adelante, en el Experimento 1 de esta tesis (y en general en todos los experimentos) la tasa de errores fue alta y de los 42 sujetos que participaron en el experimento hubo que descartar a 11 por tener una tasa de errores global superior al 20% de las respuestas. La misma explicación ofrecida por Forster y Shen (1996) valdría para explicar la alta tasa de errores: la dificultad de la tarea experimental debida a la baja frecuencia de los estímulos, el alto grado de lexicalidad de las pseudopalabras y el alto grado de interferencia de los vecinos de mayor frecuencia.

errores indicaron que el efecto de facilitación del vecino de mayor frecuencia se manifiesta con más claridad en el reconocimiento de palabras de baja frecuencia.

En el Experimento 1B las pseudopalabras fueron de baja densidad. El análisis de latencias reveló un efecto significativo de frecuencia relativa: los vecinos de mayor frecuencia facilitaron el reconocimiento de los objetivos de menor frecuencia. La interacción entre frecuencia y frecuencia relativa también resultó significativa en latencias: el efecto de facilitación de frecuencia relativa solo se observó en palabras de baja frecuencia.

En el Experimento 1C las pseudopalabras fueron de alta y baja densidad. El efecto facilitador de los vecinos de mayor frecuencia resultó significativo en latencias. Aunque la interacción entre la frecuencia y la frecuencia relativa no resultó significativa, la tendencia fue la misma que en los dos experimentos anteriores: el efecto facilitador de frecuencia relativa solo se observó en palabras de baja frecuencia. El efecto de frecuencia relativa también resultó significativo en el análisis de errores: menos errores en el reconocimiento de palabras con vecinos de mayor frecuencia.

En el Experimento 1D las pseudopalabras fueron de alta densidad. El efecto facilitador del vecino de mayor frecuencia resultó significativo en latencias, pero no la interacción entre frecuencia y frecuencia relativa. En el análisis de errores el efecto de la frecuencia relativa resultó menos claro pero mantuvo la tendencia: menos errores en palabras con vecinos de mayor frecuencia.

En los cuatro experimentos (1A~1D) de Siakaluk y cols (2002) el efecto de la frecuencia relativa fue claramente facilitador e interaccionó con la frecuencia absoluta, observándose el efecto de facilitación solo en palabras de baja frecuencia (efecto nulo en palabras de alta frecuencia). Ni en los contextos de pseudopalabras teóricamente más semejantes a palabras, que deberían maximizar la posibilidad de observar un efecto inhibitorio de frecuencia relativa, en caso de que exista un mecanismo de competición inhibitoria, se observó indicio alguno de inhibición (Siakaluk y cols, 2002).

En los Experimentos 2A y 2B de decisión léxica de Siakaluk y cols (2002) se igualó la densidad de vecindario de las palabras y las pseudopalabras (baja (1~5) y alta (6~17), respectivamente) y se utilizaron únicamente palabras de baja frecuencia de 4 y 5 letras. Se analizó el efecto de frecuencia relativa comparando las condiciones de ausencia y presencia de un único vecino de vecino de mayor frecuencia.

En el Experimento 2A se observó un efecto facilitador de frecuencia relativa en latencias: las palabras con un vecino de mayor frecuencia se reconocieron 16 ms más rápido que las que no tenían vecinos de mayor frecuencia. En el análisis de latencias del Experimento 2B también se detectaron diferencias significativas entre las condiciones de frecuencia relativa:

15 ms de facilitación del reconocimiento en palabras con un vecino de mayor frecuencia. No se observaron diferencias en los análisis de errores en ninguno de los dos experimentos.

En definitiva, los resultados de todos los experimentos de decisión léxica de Siakaluk y colbs (2002) conforman evidencias a favor de un efecto facilitador del vecino de mayor frecuencia.

### **3.1.2. Densidad de vecindario y frecuencia relativa**

En cuanto a la interacción entre frecuencia relativa y densidad de vecindario ( $N$ ) en decisión léxica, en el Experimento 1 de Sears, Hino y Lupker (1995) se observó una interacción significativa en latencias que indicaba un efecto de facilitación de frecuencia relativa en palabras de alta densidad (especialmente en palabras de baja frecuencia), pero no en palabras de baja densidad (con una tendencia a la inhibición en palabras de alta frecuencia). Las palabras de alta densidad con vecinos de mayor frecuencia también fueron menos propensas a errores de reconocimiento. En palabras de alta densidad la tasa de error fue mayor en aquellas sin vecinos de mayor frecuencia. En el Experimento 4A no se observó interacción entre frecuencia relativa y densidad de vecindario en el análisis de latencias. Sin embargo, sí se detectó un efecto significativo en el análisis de errores: la incidencia del error fue ligeramente mayor en palabras de alta densidad sin vecinos de mayor frecuencia. En los Experimentos 5 y 6 no se observó interacción entre densidad y frecuencia relativa.

En resumen, en el trabajo de Sears y colbs (1995) la interacción entre frecuencia relativa y densidad de vecindario solo resultó significativa cuando se presentaron conjuntamente palabras de alta y baja frecuencia: las palabras de baja frecuencia, alta densidad y con vecinos de mayor frecuencia parecían beneficiarse más del efecto de facilitación de frecuencia relativa. En todos los demás casos (palabras de alta frecuencia) el efecto de la presencia del vecino de mayor frecuencia fue nulo o de facilitación no significativa.

La interacción en latencias entre frecuencia relativa y densidad del Experimento 2 de Forster y Shen (1996) resultó de un claro efecto de facilitación para palabras con un único vecino y de mayor frecuencia, mientras que en el análisis de errores la interacción se basó en el efecto facilitador de la condición de 3~4 vecinos. La interacción entre frecuencia relativa y densidad en el Experimento 3 de Forster y Shen (1996) resultó de una tendencia inhibitoria de 23 ms en la condición de  $N=2$ , aunque el efecto no alcanzó la significación (también se había observado un efecto inhibitorio no significativo de 10 ms en el Experimento 2). Aunque en los experimentos de Forster y Shen (1996) el efecto de la interacción entre frecuencia relativa y



densidad no resulta claro, en ningún caso se observó efecto inhibitorio de frecuencia relativa estadísticamente significativo.

En el trabajo de Siakaluk y cols (2002) la interacción entre frecuencia relativa y densidad no resultó significativa en ningún experimento. El efecto facilitador del vecino de mayor frecuencia se manifestó igualmente en palabras de alta y baja densidad. No se observó efecto inhibitorio de frecuencia relativa en ningún caso.

Huntsman y Lima (2002) analizaron en dos experimentos de decisión léxica el efecto de la densidad ( $N$ ) y la densidad de vecinos de mayor frecuencia. En el Experimento 1 utilizaron palabras de 4 letras de frecuencia media en inglés que podían ser de alta o baja densidad. Las de alta densidad también tenían más vecinos de mayor frecuencia que las de baja. Los resultados indicaron un efecto de facilitación de la densidad, con independencia del número de vecinos de mayor frecuencia. Aunque la tasa de error fue menor en la condición de alta densidad la diferencia no resultó significativa. En el Experimento 2 emplearon como objetivos también palabras de alta y baja densidad, pero ahora los de alta densidad contenían una mayor proporción de vecinos de mayor frecuencia que los de baja densidad en comparación con el Experimento 1, y las palabras de baja densidad también tenían menos vecinos de mayor frecuencia. Los resultados indicaron nuevamente un efecto facilitador de la condición de alta densidad, tanto en latencias como en errores. En un análisis combinado de los dos experimentos, el efecto facilitador de la densidad fue claro tanto en latencias como en errores, y aunque el efecto de la densidad de vecinos de mayor frecuencia fue numéricamente inhibitorio en latencias (763 ms para palabras con más vecinos de mayor frecuencia y 757 ms para palabras con pocos vecinos de mayor frecuencia) la diferencia no resultó estadísticamente significativa. Sin embargo, el análisis de errores sí detectó una mayor tasa de errores en la condición de alta densidad de vecinos de mayor frecuencia. Dado que no existe una condición sin vecino de mayor frecuencia los resultados de los experimentos no permiten sacar conclusiones sobre la dirección del efecto de frecuencia relativa, el análisis conjunto de los Experimentos 1 y 2 de Huntsman y Lima (2002) sugiere un efecto nulo.

### **3.1.3. El efecto de los vecinos por transposición de letras**

Andrews (1996) investigó en su Experimento 1 el efecto de frecuencia relativa de los vecinos por transposición de letras adyacentes internas en una tarea de decisión léxica estándar y en otra de denominación. En los pares de palabras vecinos por transposición, la frecuencia de una era mayor que la de la otra. Las palabras de la condición de control se emparejaron con otras ortográficamente equivalentes.

Los análisis de latencias indicaron que las palabras con vecinos por transposición de menor frecuencia se reconocían significativamente más despacio que las palabras de la condición de control; por el contrario, las latencias de reconocimiento de los vecinos de menor frecuencia, es decir, las palabras con vecinos por transposición de mayor frecuencia, fueron menores. No se registraron diferencias significativas en el análisis de errores en relación con la condición de transposición, pero el reconocimiento de las pseudopalabras creadas por transposición de letras de una palabra de alta frecuencia fue significativamente más lento que el de las creadas a partir de una palabra de baja frecuencia o el de las pseudopalabras de control.

En resumen, en el experimento de Andrews (1996) se observó un efecto inhibitorio del vecino por transposición de menor frecuencia y de facilitación del de mayor frecuencia en el reconocimiento de palabras.

### **3.2. Reconocimiento léxico con anticipador enmascarado**

En el Experimento 3 de Duñabeitia, Perea y Carreiras (2009) se estudió el efecto de frecuencia relativa de los vecinos palabra de mayor frecuencia por transposición de letras en decisión léxica con anticipador enmascarado. Se utilizaron palabras en español de 4 a 9 letras (longitud media 5,5), de baja frecuencia y densidad de vecindario (*N*). Las palabras fueron anticipadas por su vecino por transposición de letras o por una palabra no relacionada, en ambos casos, de mayor frecuencia. Las pseudopalabras fueron similares a las palabras (4 a 7 letras, longitud media 5,47) y fueron precedidas por los mismos tipos de anticipadores. La duración de los anticipadores fue de 66 ms. No se registraron diferencias significativas según el tipo de anticipador ni en latencias ni en errores. El efecto de frecuencia relativa de los vecinos por transposición fue nulo.

### **3.3. Anticipación parafoveal del vecino de mayor frecuencia**

Williams, Perea, Pollatsek y Rayner (2006) analizaron el efecto de la anticipación parafoveal del vecino de mayor y menor frecuencia sobre la lectura de una palabra utilizando un procedimiento experimental de registro de movimientos oculares que en español vendría a ser algo así como *técnica del límite contingente del movimiento ocular* (*eye movement contingent boundary technique*) (Rayner, 1975). El procedimiento consiste en mantener un estímulo en calidad de anticipador en la posición de la palabra objetivo en la frase para que se procese de forma parafoveal hasta el preciso instante en el que el ojo supera un límite

(invisible) y pasa a enfocar la palabra, instante en el que se sustituye el anticipador por el objetivo.

En el Experimento 1 se compararon los efectos sobre distintas medidas de registro ocular de anticipadores de repetición, vecino de mayor frecuencia o pseudopalabra vecina por sustitución durante la lectura de palabras. Se emplearon palabras en inglés de 5 letras de baja frecuencia. El análisis no detectó ningún efecto inhibitorio del anticipador vecino de mayor frecuencia en ninguna de las medidas registro, ni iniciales (fijación inicial, duración de la única fijación, duración de la mirada) ni finales (tiempo total, regresiones). Es más, en las medidas iniciales, el efecto de facilitación fue muy similar al del anticipador de repetición. No obstante, el tiempo total destinado a la lectura del objetivo fue considerablemente menor numéricamente en la condición de anticipación de repetición que en el resto, aunque, sorprendentemente, la diferencia de 40 ms con la condición de anticipador vecino de mayor frecuencia no resultó significativa. Tampoco se observaron diferencias en las medidas de regresión.

En el Experimento 2 se compararon los efectos de anticipadores de repetición, vecino por sustitución de menor frecuencia, pseudopalabra vecina por sustitución y control visual (una pseudopalabra formada con letras visualmente semejantes a las del objetivo) con el fin de analizar el efecto del grado de semejanza visual de las pseudopalabras con el objetivo. Los resultados indicaron en las tres medidas tempranas de movimientos oculares un efecto de anticipación significativamente inferior de los vecinos de menor frecuencia y de las pseudopalabras vecinas en comparación con la condición de repetición. El análisis del tiempo total de la mirada dedicada a la palabra antes de abandonarla también indicó que mientras la diferencia entre el anticipador vecino de baja frecuencia y la pseudopalabra vecina no eran estadísticamente significativas, ambas se distinguieron significativamente de la condición de anticipador de repetición.

En resumen, la anticipación parafoveal de un vecino de alta frecuencia facilitó la lectura de la palabra de menor frecuencia. Los resultados del trabajo de Williams y cols (2006) sugieren que no existe una ventaja en el procesamiento parafoveal en función del estatuto léxico del anticipador, sino que la facilitación debida a la anticipación parafoveal del vecino de mayor frecuencia tiene más que ver con el hecho de que sea un anticipador vecino de alta frecuencia.

### 3.4. Resumen

- El efecto de frecuencia relativa es nulo o facilitador: la coactivación del vecino de mayor frecuencia de una palabra facilita su reconocimiento o no ejerce ningún efecto significativo sobre su proceso de identificación.
- El efecto facilitador o nulo de frecuencia relativa sugiere un mecanismo diferente de la competición léxica inhibitoria para la selección de un estímulo que coactiva vecinos de mayor frecuencia.
- El efecto facilitador de frecuencia relativa podría ser el resultado de mecanismos de respuesta no basados en la identificación precisa de una entrada léxica.



## Capítulo 4.

### Modelo de reconocimiento léxico visual de activación competitiva

En los capítulos 4 y 5 se presentan dos modelos computacionales cuyas predicciones naturales del efecto de frecuencia relativa en decisión léxica son opuestas: el modelo de Activación Interactiva (McClelland y Rumelhart, 1981; Grainger y Jacobs, 1996) predice un efecto inhibitorio, mientras que el Lector Bayesiano (Norris, 2006) predice un efecto facilitador.

La presentación de los modelos servirá para introducir una serie de herramientas conceptuales clave en el campo del estudio experimental del reconocimiento léxico visual y, en particular, en el análisis del efecto inhibitorio de frecuencia relativa.

La presentación de los modelos no pretende discutir detalles y desarrollos concretos de las distintas implementaciones que han ido apareciendo en los últimos 35 años, entre los últimos y más recientes, los de Khaitan y McClelland (2010) y McClelland (2013), que integran los principios de la activación interactiva con los de la inferencia bayesiana<sup>8</sup>, o los desarrollos del Lector Bayesiano, como los de Norris (2009) y Norris y Kinoshita (2008, 2012), sino describir los principios generales que son comunes a los distintos desarrollos de su clase y que constituyen conceptos esenciales para la descripción y explicación de los fenómenos y evidencias experimentales observados en reconocimiento léxico visual.

#### 4.1. Modelo de Activación Interactiva (McClelland y Rumelhart, 1981)

El modelo de Activación Interactiva (AI) de McClelland y Rumelhart (1981) fue el primer modelo computacional explícito de reconocimiento léxico visual inspirado en modelos

---

<sup>8</sup> Un aspecto importante y cualitativamente diferente de este último modelo (MIA, *Multinomial Interactive Activation Model*; Khaitan y McClelland, 2010; McClelland, 2013) es la sustitución de las conexiones inhibitorias por un procedimiento de cómputo de la probabilidad de las unidades mediante una función llamada *softmax function* (Khaitan y McClelland, 2010; McClelland, 2013) que, sin embargo, implementa en la práctica un mecanismo equivalente a la inhibición competitiva (“*un tipo particular de inhibición*”, McClelland, 2013). Como veremos más adelante al analizar la aplicación de la regla de Bayes al reconocimiento léxico en el Lector Bayesiano (Norris, 2006), el modelo predice un efecto inhibitorio de frecuencia relativa si la decisión léxica se basa en la identificación de la entrada, un procedimiento subóptimo desde la perspectiva de la inferencia bayesiana en relación con la ejecución de la decisión léxica (Norris, 2006). Es decir, en el propio Lector Bayesiano, que tampoco cuenta con conexiones inhibitorias entre unidades de representación, la identificación de una entrada ocurre en la práctica mediante un proceso que equivale a la inhibición competitiva (Norris, 2013). En este trabajo seguiremos empleando el término “inhibición léxica”, “inhibición competitiva”, “competición léxica” o similar para referirnos al proceso por el que en el curso de la identificación de una palabra, una serie de entradas – las más frecuentes y por lo tanto más probables – interfieren en la identificación de otras – las menos frecuentes y por lo tanto menos probables –.

de activación neuronal (Grossberg, 1978) y basado en una serie principios estructurales y representacionales que determinan la mecánica del modelo: niveles de representación, acumulación gradual de la información (activación), semejanza, interactividad, inhibición léxica y frecuencia de ocurrencia de las palabras codificada en forma de niveles de activación en reposo de sus unidades de representación. Este último principio, además, descansa sobre la supuesta existencia de representaciones léxicas unitarias. Aunque suponer la existencia de unidades de representación de palabras no implica atenerse a un tipo de representación concreta (Andrews, 2006) –representaciones localistas en el caso del modelo de AI–, al menos desde una perspectiva funcional, suponer que existen unidades de representación léxica implica asumir la existencia de un léxico (Davis, 2010).

La predicción natural del modelo de AI es un efecto inhibitorio de frecuencia relativa. Esta predicción deriva de uno de los mecanismos fundamentales del modelo referidos en el párrafo anterior, la inhibición léxica, un proceso de inhibición competitiva entre candidatos léxicos coactivados donde la fuerza inhibitoria de una entrada sobre otra depende de su nivel relativo de activación: las entradas más activadas inhiben a las menos activadas. Dado que la frecuencia de ocurrencia de una entrada se codifica en el modelo en forma de niveles de activación en reposo, las entradas más frecuentes tienden a alcanzar niveles de activación más altos durante la fase de coactivación de vecinos léxicos y, por lo tanto, a inhibir el desarrollo de la activación de otras entradas menos frecuentes. Esta superioridad relativa de las entradas más frecuentes durante una fase del proceso de reconocimiento es la que explica el efecto inhibitorio de frecuencia relativa. La entrada de menor frecuencia compite con la de mayor frecuencia y debe vencer la inhibición para terminar siendo identificada.

Aunque algunos detalles del modelo han sido puestos en duda con el paso de los años (ej. la codificación de letras específica de posición), los principios que gobiernan el modelo siguen siendo, en líneas generales, claves en la descripción de los fenómenos observados en reconocimiento léxico visual. El interés del modelo de Activación Interactiva (McClelland y Rumelhart, 1981) en esta tesis se basa en que esos principios mecanicísticos implementados en el modelo constituyen herramientas conceptuales fundamentales en la explicación de los fenómenos experimentales observados en reconocimiento léxico visual y, en particular, en el análisis del efecto de frecuencia relativa. El modelo, además, es un ejemplo de instanciación de esos principios en una estructura coherente, conceptualmente clara y falsificable, enormemente útil para situar las representaciones y los procesos que se postulan como candidatos para la explicación de los fenómenos experimentales observados.

#### **4.1.1. Mecánica del modelo**

El modelo basa su mecánica en seis principios que son su esencia y que prevalecen al día de hoy como herramientas conceptuales fundamentales en la explicación del proceso de reconocimiento léxico visual por encima de los detalles concretos de las distintas implementaciones propuestas. El funcionamiento del sistema implica la interacción simultánea de unidades de representación interconectadas que operan en paralelo. El procesamiento en los distintos niveles de representación se puede iniciar con información parcial procedente de niveles adyacentes. Esta idea está basada en el modelo de procesamiento perceptivo en cascada de McClelland (1979) que postula que la información parcial de salida de un nivel inferior de representación está disponible para los distintos niveles superiores del sistema que procesa esa información de salida de forma simultánea. En el modelo de AI se generaliza este principio y la información fluye también desde los niveles superiores a los inferiores (interactividad, ver más abajo).

#### **4.1.2. Niveles de representación**

El proceso perceptivo tiene lugar dentro de un sistema con distintos niveles de procesamiento que se corresponden con distintos niveles de representación del estímulo: nivel de rasgos, de letras y de palabras. En un nivel de descripción más general, un primer nivel de representación visual y dos niveles de representación abstractos: subléxico y léxico. Las representaciones congruentes entre niveles se refuerzan entre sí, pero las incongruentes se inhiben. Las representaciones de un mismo nivel solo se inhiben entre sí.

#### **4.1.3. Semejanza**

La información visual de entrada activa las unidades de representación visual congruentes con las características visuales del estímulo. Estas, a su vez, activan las representaciones de letra, o subléxicas, que son congruentes con la señal visual; finalmente, las representaciones subléxicas activan a las representaciones léxicas congruentes con ellas. Por lo tanto, el proceso de activación de las representaciones depende de la congruencia entre las representaciones, o semejanza, entre ellas. Durante el proceso de identificación de una palabra, todas aquellas representaciones que son congruentes entre sí se activan en diferente grado en función de su similitud.



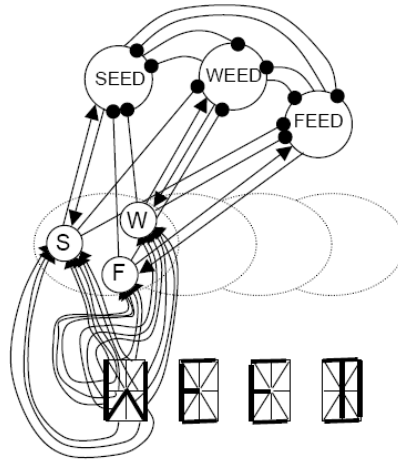


Figura 4.1. Ejemplo de conexión y activación de rasgos, letras y palabras  
(Thomas y McClelland, 2008)

#### 4.1.4. Activación

El nivel de activación de una unidad depende del efecto conjunto de la activación congruente y excitatoria y de la incongruente e inhibitoria. La activación de las unidades es un proceso gradual y se desarrolla en el tiempo.

#### 4.1.5. Interactividad

Los estados representacionales de los distintos niveles influyen en los de los niveles adyacentes. Las representaciones congruentes entre niveles se refuerzan o inhiben, mientras que las de un mismo nivel solo se inhiben.

#### 4.1.6. Inhibición competitiva

La mecánica de la inhibición competitiva es la implementación del supuesto proceso por el que las entradas congruentes con la señal estimular compiten entre sí para resolver el conflicto entre las representaciones coactivadas y lograr la identificación de una entrada. Grainger y Jacobs (1993) se refieren a esta dinámica interactiva de activación competitiva como la implementación de la *hipótesis de inhibición léxica*: las entradas léxicas coactivadas compiten (se inhiben) entre sí durante su proceso de identificación.

#### **4.1.7. Frecuencia como sesgo de activación**

El efecto de frecuencia es uno de los efectos más consistentes y robustos observados en reconocimiento léxico visual (Rubenstein, Garfield y Millikan, 1970; Forster y Chambers, 1973; Balota y Spieler, 1999). Consiste en que una palabra de alta frecuencia se reconoce más rápido y es menos propensa a errores de reconocimiento que otra de baja.

En el modelo, la frecuencia de ocurrencia de las palabras determina la magnitud de la inhibición que ejercen sus representaciones sobre otras semejantes. La frecuencia de ocurrencia de las palabras se codifica en el modelo en forma de diferencias en el nivel de activación en reposo de las entradas léxicas y representa un sesgo inicial (Broadbent, 1969) en el desarrollo de su propia activación y de la inhibición que ejerce sobre otras: a mayor frecuencia de ocurrencia, mayor nivel de activación en reposo. Por lo tanto, la frecuencia es una medida de sensibilidad del sistema que afecta el proceso de identificación léxica. La consecuencia de esta implementación es que en un momento dado, por ejemplo, si la evidencia estimular disponible a favor de dos representaciones congruentes es la misma, la magnitud de la inhibición que la entrada de mayor frecuencia ejerce sobre la representación de menor frecuencia es superior que al contrario. Por ello, la predicción natural del modelo es un efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y cols, 1989; Davis y Lupker, 2006).

Frente a los modelos que proponen que el efecto de frecuencia es un efecto post-léxico o específico de la tarea experimental (Paap y cols, 1982; Balota y Chumbley, 1984) existen evidencias que apoyan la idea de que la frecuencia afecta la sensibilidad del sistema de cara al acceso a las representaciones léxicas y, por lo tanto, el proceso de codificación del estímulo (Donkin, Heathcote, Brown y Andrews, 2009). Los estudios de medidas de registro oculográfico en situaciones de lectura normal, que no implican la toma de decisión alguna sobre la palabra, también demuestran que el tiempo de fijación ocular sobre las palabras de alta frecuencia es menor que el tiempo dedicado a las de baja frecuencia (Inhoff y Rayner, 1986; Taft, 1991).

#### **4.2. Desarrollos posteriores**

Estrictamente hablando, el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) es un modelo del proceso de acumulación de activación en sus unidades de representación. Aunque en el modelo original de 1981 se especifica un mecanismo de toma de decisión sobre el nivel de activación de una entrada basado en la regla de decisión de Luce (Luce, 1959), ni este ni otros mecanismos de decisión forman parte intrínseca de la mecánica del modelo.

Algunas evidencias experimentales, en concreto el efecto facilitador de la densidad de vecindario en decisión léxica (Andrews, 1989, 1992, 1997), apuntaban a que desde la perspectiva de un modelo de activación competitiva la ejecución de tareas como la decisión léxica (ej. respuesta a las pseudopalabras o el efecto del contexto de las pseudopalabras en los tiempos de reconocimiento) podrían no derivar en todos los casos o ser una consecuencia directa de su dinámica de activación (Davis, 2003). La explicación de la toma de una decisión léxica, por ejemplo, podría requerir, en algunos casos, la formulación e implementación de mecanismos de respuesta específicos e independientes que fueran más allá de la dinámica que culmina en la selección de la unidad más activada como respuesta. Este fue el fundamento conceptual del modelo MROM (Grainger y Jacobs, 1996, ver más abajo) que resolvía así el dilema del efecto facilitador de la densidad de vecindario (Andrews, 1989, 1992, 1997).

En los últimos años, sin embargo, han aparecido otras propuestas (Chen y Mirman, 2012, ver más abajo) que resuelven el mismo dilema implementando dinámicas concretas de inhibición perfectamente coherentes con los principios fundamentales de un modelo de activación competitiva sin recurrir a complejos mecanismos de respuesta y devolviendo la descripción del proceso de emisión de la respuesta de reconocimiento a su mecanismo más natural: el nivel de activación de una entrada léxica (Davis, 2003).

#### **4.2.1. Modelo de Lectura Múltiple (MROM)**

Se trata de una extensión del modelo de AI de McClelland y Rumelhart (1981) que implementa la *hipótesis de lectura múltiple* (Grainger y Jacobs, 1996).

##### **4.2.1.1. Hipótesis de lectura múltiple**

La *hipótesis de lectura múltiple* propone que la decisión en una tarea experimental de reconocimiento léxico (ej. decisión léxica, identificación perceptiva) se puede basar en la activación de otros códigos diferentes a la de la entrada léxica del estímulo (Coltheart y cols, 1977). Propone, además, que en ciertas tareas y condiciones experimentales, más de un código puede servir para la emisión de la respuesta.

Esta hipótesis es especialmente relevante en la explicación de la ejecución de la tarea de decisión léxica. De acuerdo con el MROM, la identificación de la palabra no es el único procedimiento para la emisión de la respuesta afirmativa: la decisión léxica positiva no requiere necesariamente la identificación de una entrada léxica. La respuesta negativa, o de

identificación de una cadena de letras sin representación en el léxico, sería el resultado de la aplicación de criterios extra-léxicos (Coltheart y cols, 1977).

#### 4.2.1.2. Criterios de respuesta

El modelo fue ideado para resolver un dilema fundamental de los modelos que postulan mecanismos de activación competitiva en el proceso de identificación de la entrada léxica: el efecto de facilitación de la densidad de vecindario ( $N$ ) en decisión léxica sobre palabras (Andrews, 1989, 1992, 1997; Sears, Hino y Lupker, 1995; Forster y Shen, 1996; Huntsman y Lima, 2002). La implementación del proceso de identificación de la entrada léxica tras un proceso de activación competitiva en el modelo de AI implica necesariamente que la densidad de vecindario inhibe el reconocimiento del candidato léxico en el nivel de representación léxica<sup>9</sup>.

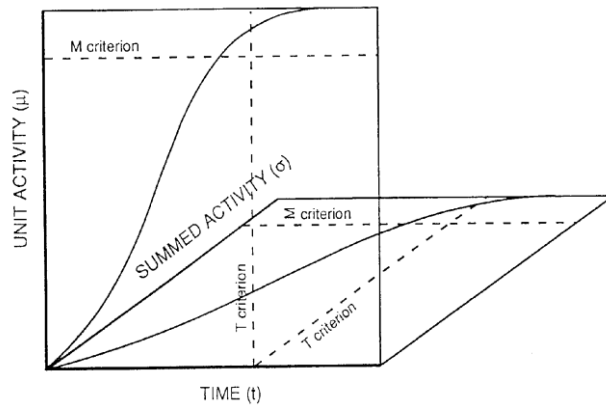
Para resolver este dilema, el modelo postula dos criterios basados en la activación de las representaciones léxicas para la emisión de la respuesta afirmativa y un criterio no basado en el léxico para la emisión de la respuesta negativa en tareas de decisión léxica.

1. Nivel de activación global del léxico ( $\delta$ ): la suma de los niveles de activación de todas las unidades léxicas coactivadas. El criterio basado en esta información se define como el criterio  $\Sigma$ .
2. Nivel de activación de una unidad léxica ( $\mu$ ): el nivel de activación individual de una unidad léxica. El criterio basado en esta información se define como el criterio  $M$ .
3. Tiempo ( $t$ ): el tiempo transcurrido desde la presentación del estímulo. El criterio basado en esta información se define como criterio  $T^{10}$ .

---

<sup>9</sup> Ver Pollatsek, Perea y Binder (1999) (Capítulo 2) y Chen y Mirman (2012) (más abajo) para un análisis del papel de los vecinos de mayor frecuencia (fuertemente activados) y menor frecuencia (débilmente activados) en el desarrollo de la activación de una entrada como propuestas a la resolución del conflicto entre el efecto facilitador de la densidad en el reconocimiento de palabras y la implementación de mecanismos de inhibición competitiva para la selección léxica.

<sup>10</sup> Ver Waagenmakers, Ratcliff, Gómez y McKoon (2008) para un análisis de los problemas del recurso al umbral temporal como criterio de respuesta de reconocimiento de pseudopalabras, así como el trabajo de Dufau, Ziegler y Grainger (2012) para una propuesta alternativa de emisión de respuestas de reconocimiento a través de un módulo de respuesta el LCA (*leaky competing accumulator*, Usher y McClelland, 2001) que opera sobre la salida de un modelo de activación interactiva (BIAM, Diependale, Ziegler y Grainger, 2010).



**Figura 4.2. Ejemplo de aplicación de los tres criterios de respuesta a una tarea de decisión léxica (Grainger y Jacobs, 1996)**

El modelo asume que los criterios de respuesta  $\Sigma$  y  $T$  se pueden controlar y ajustar libre y estratégicamente, según la distribución del valor  $\delta$  generado por las palabras y pseudopalabras durante una serie experimental y la demanda concreta de la tarea en relación con la precisión y velocidad de reconocimiento. Por su parte, el criterio  $M$  es automático y no ajustable voluntaria o estratégicamente.

De acuerdo con este mecanismo de toma de decisión basado en distintos patrones de activación y en el ajuste de los criterios de respuesta, el modelo predice (o explica) que: 1) el efecto facilitador de la densidad ( $N$ ) en decisión léxica sería consecuencia del uso del criterio  $\Sigma$ , que no se basa en la identificación de la entrada; 2) el efecto inhibitorio sería el efecto natural cuando las respuestas estuvieran basadas en la identificación de la entrada léxica, es decir, cuando las respuestas se basaran en el criterio  $M$ .

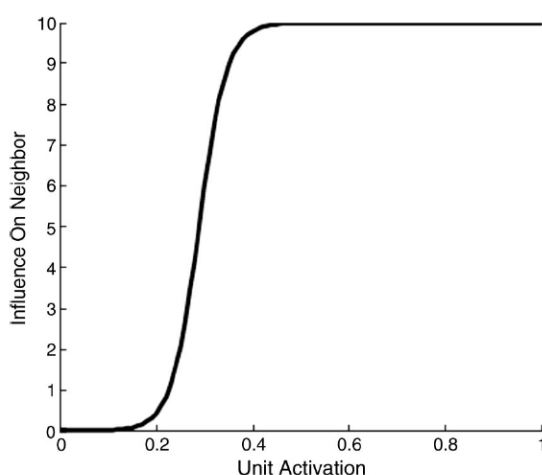
#### **4.2.2. Modelo de inhibición sigmoidea**

El propósito del modelo de inhibición sigmoidea de Chen y Mirman (2012) es examinar si los principios computacionales básicos del modelo (McClelland y Rumelhart, 1981) son capaces de explicar la dirección del efecto de los vecinos léxicos observado en distintas modalidades perceptivas y contextos experimentales y cómo el tipo de tarea y el tipo de vecino podrían determinar la dirección del efecto.

El modelo (Chen y Mirman, 2012) cuenta con tres niveles de representación: un primer nivel de fonemas/letras, un segundo nivel léxico y un tercer nivel semántico. Las unidades congruentes entre niveles están unidas por conexiones bidireccionales. La competición se

implementa en forma de conexiones inhibitorias bidireccionales entre las unidades del nivel léxico, es decir, una inhibición intraléxica.

El aspecto crítico del modelo es la modulación de la fuerza inhibitoria de las unidades léxicas mediante una función sigmoidea del nivel de activación de las unidades.



**Figura 4.3 Función sigmoidea de la magnitud inhibitoria (Chen y Mirman, 2012).**

La implementación de la función de inhibición sigmoidea junto con los principios de la activación interactiva en el modelo de Chen y Mirman (2012) tiene como consecuencia una dinámica concreta de activación-inhibición que define el principio que gobierna la dirección del efecto de los patrones congruentes coactivados en el desarrollo de la activación de una entrada: 1) las unidades débilmente activadas ejercen una inhibición muy débil sobre otras entradas léxicas (apenas las inhibirían), mientras que las unidades fuertemente activadas inhiben con fuerza a otras unidades léxicas; además, 2) las unidades débilmente activadas no alcanzan suficiente nivel de activación como para desarrollar una inhibición consistente, pero sí son capaces de suministrar activación congruente a las letras compartidas con el objetivo a través de las conexiones bidireccionales y, finalmente, terminar facilitando el desarrollo de la activación del objetivo. Esta dinámica interactiva es básicamente la descrita en el modelo de AI original como *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Chen y Mirman, 2012; ver Experimento 1 de esta tesis).

Esta dinámica de la activación interactiva e inhibición competitiva, que depende críticamente de la función inhibitoria sigmoidea (Chen y Mirman, 2012), permite al modelo explicar por qué se observa efecto facilitador de la densidad en un sistema de activación

competitiva sobre la base de la identificación léxica sin tener que recurrir a complejos criterios de decisión como en el modelo MROM. El equilibrio entre activación facilitadora recurrente y la inhibitoria determinaría la dirección del efecto de los vecinos léxicos: si la inhibición supera a la facilitación, se observaría inhibición; de lo contrario, facilitación. La idea es consistente con la observación de Pollatsek y colbs (1999), según la cual los vecinos de menor frecuencia (los menos activados) tienden a facilitar el reconocimiento del objetivo, mientras que los de mayor frecuencia (los más activados) tienden a inhibir el reconocimiento (ver Capítulo 2).

Como se verá más adelante (Capítulos 7, 8 y 9), la dinámica de activación e inhibición que describe la función sigmoidea es congruente con la descripción del proceso de reconocimiento que deriva de los análisis experimentales del efecto de los anticipadores sobre la identificación de palabras en decisión léxica. Es decir, la dinámica de activación-inhibición que deriva de la función de inhibición sigmoidea de las unidades léxicas en combinación con la activación interactiva refleja en líneas generales el comportamiento general del modelo, no solo la dinámica inhibitoria a nivel léxico (Chen y Mirman, 2012).

#### **4.3. Resumen**

- El modelo de AI de McClelland y Rumelhart (1981) implementa una serie de ideas que constituyen herramientas conceptuales claves para el análisis del reconocimiento léxico visual: niveles de representación, semejanza, acumulación gradual de la activación, interactividad, inhibición competitiva y la frecuencia como sesgo de activación codificada en forma de niveles de activación en reposo de las unidades léxicas.
- Los desarrollos posteriores del modelo están orientados a explicar las evidencias experimentales en tareas de reconocimiento léxico sin violar los principios estructurales y dinámicos fundamentales del modelo de AI.
- El modelo de Chen y Mirman (2012) sugiere que la función de inhibición sigmoidea sería clave para resolver dilemas derivados de evidencias experimentales sin recurrir a complejos mecanismos de decisión, devolviendo la mecánica explicativa del proceso de reconocimiento a una operación de identificación de la entrada, integrando de forma coherente las evidencias experimentales sobre la dinámica de activación del sistema léxico (ver capítulos 7, 8 y 9).
- El modelo de AI predice un efecto inhibitorio de frecuencia relativa.

## Capítulo 5.

### Modelo probabilístico de reconocimiento léxico visual

#### 5.1. Lector Bayesiano (Bayesian Reader) (Norris, 2006)

La formulación bayesiana del proceso de reconocimiento léxico visual se basa en el concepto del *observador ideal*, y deriva de su aplicación conceptual al procesamiento perceptivo en general: dadas una serie de señales perceptivas (ej. palabras escritas) y una clara especificación de la finalidad de la tarea (ej. decisión léxica), ¿qué procedimiento debe seguir un *observador ideal* para ejecutar la tarea de forma óptima? (Knill, Kersten y Yuille, 1996; Norris, 2006).

La solución a este problema sería trivial si la señal perceptiva no fuera ruidosa o ambigua: seleccionar la representación mental que mejor se corresponda con la señal. Un sistema perfecto (inmune al ruido) calcularía la semejanza entre el estímulo y todas las entradas léxicas en memoria en paralelo y no sería sensible a la frecuencia de ocurrencia del estímulo (Norris, 2006). El problema es, sin embargo, que en general, el sistema visual debe inferir la estructura del entorno a partir de la luz que se proyecta en la retina. La percepción visual es el resultado de un proceso de inferencia sobre el mundo basada en la información que proyecta el entorno en el sistema visual y que está disponible, para el sistema visual primero y después para el cerebro, no de forma directa, sino a través de sucesivas transformaciones del objeto en señal y de la correspondiente operación de inferencia posterior. La transformación del entorno en señal perceptiva, la transmisión de esa señal y su proceso de conversión para que sea tratable por el cerebro implica un proceso progresivo de perversión o contaminación de la señal original. En este sentido, la información que el cerebro debe procesar para percibir el mundo es información netamente ruidosa o ambigua. Siendo así, no bastaría con evaluar la semejanza entre la señal y las representaciones mentales para que la inferencia fuera óptima (Norris, 2006).

La idea clave es que en el entorno que nos rodea unos eventos son más probables que otros. El *observador ideal* aprovecha esta característica del mundo que dispone como conocimiento previo para sesgar el proceso perceptivo y determinar la probabilidad de que la señal estimular se corresponda con un evento y no con otros, por ejemplo. En el contexto del reconocimiento léxico, esto significa tener en cuenta la frecuencia de ocurrencia de las palabras. Y la inferencia bayesiana es el procedimiento óptimo para la asignación de



probabilidades a los posibles eventos a los que se corresponde la señal estimular, combinando la información estimular y el conocimiento previo del entorno estimular.

La predicción natural del Lector Bayesiano (Norris, 2006) es un efecto facilitador de frecuencia relativa en decisión léxica. La predicción no deriva de la arquitectura funcional del modelo, como ocurría con el modelo de AI, sino del concepto de ejecución óptima, entendida esta como el procedimiento para ejecutar la tarea en cuestión de la forma más rápida y cometiendo la menor cantidad de errores posible (Norris, 2013).

### 5.1.1. Regla de Bayes aplicado al reconocimiento léxico visual

El Lector Bayesiano (Norris, 2006) es un modelo de reconocimiento léxico visual que implementa la regla de Bayes<sup>11</sup> como algoritmo de procesamiento. El modelo calcula la

---

<sup>11</sup> La regla de Bayes se puede entender como una ecuación que relaciona dos probabilidades condicionales (Doya e Ishii, 2007).

La *probabilidad conjunta* de que dos variables aleatorias  $X$  e  $Y$  tomen cada una un valor concreto se expresa como:

$$P(X = x, Y = y)$$

La probabilidad condicional de  $X$  cuando  $Y$  toma un valor determinado  $y$ :

$$P(X = x|Y = y)$$

La relación entre la probabilidad conjunta y las condicionales de dos variables aleatorias  $X$  e  $Y$ :

$$P(X, Y) = P(X|Y)P(Y) = P(Y|X)P(X)$$

La regla de Bayes relaciona las dos probabilidades condicionales de la ecuación anterior:

$$P(X|Y) = \frac{P(Y|X)P(X)}{P(Y)}$$

La  $P(X|Y)$  se conoce como la probabilidad posterior de  $X$  dado  $Y$ ; la  $P(X)$  como la probabilidad anterior; la  $P(Y|X)$  es la verosimilitud de  $Y$  dado  $X$ . El denominador  $P(Y)$  se conoce como probabilidad marginal ya que su valor resulta de la suma o integración de una función bidimensional hacia los valores marginales del eje  $X$ :

$$P(Y) = \sum_{i=1}^N P(Y, X = x_i)$$

$$P(Y) = \int_X P(Y, X = x) \delta x$$

La probabilidad marginal  $P(Y)$  es un denominador de normalización que hace que la suma de la probabilidad posterior  $P(X|Y)$  de todas las posibles hipótesis resulte 1.

probabilidad de que una señal estimular (la representación escrita de la palabra) sea una palabra determinada  $P(\text{Palabra}_i|\text{Estímulo})$  (probabilidad posterior) sobre la base de la probabilidad o frecuencia de la palabra  $P(\text{Palabra}_i)$  (probabilidad anterior) y la verosimilitud de que la señal estimular se corresponda con una determinada palabra  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra}_i)$  (verosimilitud) en relación con la probabilidad de observar la señal estimular dado que se trata de una palabra  $[\sum_{i=0}^n [P(\text{Palabra}_i) \times P(\text{Estímulo}|\text{Palabra}_i)]]$  (probabilidad marginal). Una señal estimular se podría corresponder con muchas palabras. Por lo tanto, la probabilidad de la señal es la suma de las probabilidades de las palabras que pueden haber generado dicha señal, sobre el supuesto de que la señal haya sido generada por alguna palabra del léxico (Norris, 2006).

[1] (Norris, 2006)

$$P(\text{Palabra}|\text{Estímulo}) = \frac{P(\text{Palabra}) \times P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})}{\sum_{i=0}^n [P(\text{Palabra}_i) \times P(\text{Estímulo}|\text{Palabra}_i)]}$$

En la formulación de Norris (2006) la probabilidad anterior,  $P(\text{Palabra}_i)$  representa la frecuencia de ocurrencia de una palabra y la verosimilitud  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  se obtiene a través de un proceso de muestreo sucesivo de la señal estimular (ver más abajo).

### 5.1.2. La frecuencia

La relación lineal negativa entre la frecuencia logarítmica de ocurrencia y los tiempos de reconocimiento de una palabra observados experimentalmente, tanto en decisión léxica como en identificación perceptiva, deriva naturalmente de la formulación del modelo (Norris, 2006<sup>12</sup>).

La frecuencia en el modelo es un sesgo de respuesta que pondera el valor de la evidencia: si la  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  fuera 1.0 y el resto de  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra}_i)$  0.0, la frecuencia del resto de las palabras tanto de la  $P(\text{Palabra})$  como de las  $P(\text{Palabra}_i)$  quedan neutralizadas. No obstante, la  $P(\text{Palabra})$  no tiene necesariamente que hacer referencia a la

---

La descripción del proceso perceptivo según el teorema de Bayes es, por lo tanto, el cómputo de la probabilidad de la hipótesis dados una serie de datos, sobre la base de la verosimilitud de los datos en caso de que se la hipótesis fuera cierta:

$$P(\text{hipótesis}|\text{datos}) = \frac{P(\text{hipótesis})P(\text{datos}|\text{hipótesis})}{P(\text{datos})}$$

<sup>12</sup> Sobre la posibilidad de que no sea la frecuencia logarítmica sino el rango según la frecuencia de ocurrencia la que explica mejor esta relación (*rank hypothesis*), ver Murray y Forster (2004).

frecuencia. Durante la lectura de textos, información contextual diversa puede alterar la probabilidad anterior de las palabras (ej. información sintáctica, interpretación semántica a nivel oracional, representación del discurso, información parafoveal, etc. (Norris, 2006)). En cualquier caso, si se formaliza la  $P(\text{Palabra})$  como la frecuencia de una palabra, cuanto mejor sea la evidencia perceptiva  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$ , menor será la influencia de la frecuencia en el cómputo final de la probabilidad. Independientemente de la diferencia de frecuencia entre dos palabras, el mecanismo de decisión bayesiano antepone el valor de la semejanza a la frecuencia.

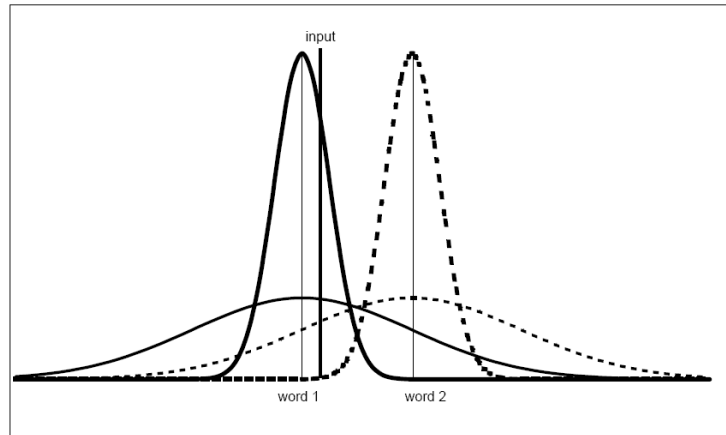
Por otro lado, a medida que  $P(\text{Palabra})$  disminuye, aumenta el número de muestras requeridas para alcanzar determinado umbral de probabilidad de respuesta  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$ ; por eso se tarda menos en reconocer una palabra de alta frecuencia que una de baja: a menor frecuencia, menor valor de la evidencia, se necesitan más evidencias (más muestras del estímulo) y, por consiguiente, más tiempo de reconocimiento. La frecuencia no afecta la eficiencia del procesador en la codificación de la señal estimular: es un sesgo que favorece la asignación de probabilidad a las palabras más frecuentes.

### 5.1.3. Cómputo de la verosimilitud

Aunque el valor de  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  se podría aprender, en la primera formulación del Lector Bayesiano (Norris, 2006) se asume que la verosimilitud se calcula mediante un proceso de muestreo sucesivo del estímulo, sobre la base de cinco supuestos: 1) Todas las palabras se representan como puntos en un espacio perceptivo multidimensional; 2) La evidencia perceptiva se va acumulando en el tiempo a una velocidad constante mediante el muestreo sucesivo del estímulo; 3)  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  de todas las palabras se calcula a partir de la distancia entre cada palabra y la entrada estimular y la varianza de la distribución de la muestra, asumiendo que la función de densidad de probabilidad de todas las palabras es la misma; 4) La función de distribución de probabilidad de  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  es Gaussiana; 5) El procesamiento es paralelo: todas las posiciones de letra y todas las  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  se computan en paralelo a medida que se van recibiendo las muestras.

El proceso de muestreo sucesivo del estímulo (un vector integrado por varios subvectores de 26 dimensiones que representa una letra) permite al modelo calcular la media de la muestra como un punto en el espacio multidimensional y el error estándar de la media. Suponiendo que la distribución de probabilidad es normal, la distancia entre la media de la muestra y cada una de las palabras y el error típico de la media permite calcular la  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$ .

La Figura 5.1 representa el proceso sucesivo de muestreo del estímulo y el cálculo de la  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  para el caso de un léxico de dos palabras.



**Figura 5.1. Distribución de  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  para el caso de dos palabras que se distinguen en una única dimensión (Norris, 2006)**

Cada una de las curvas representa la función de distribución de probabilidad para el error estándar de las muestras. Dada la forma continua de la entrada estimular, la distribución de probabilidad se representa de forma apropiada como una función de densidad de probabilidad  $f(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$ . Por lo tanto:

[2] (Norris, 2006)

$$P(\text{Palabra}|\text{Estímulo}) = \frac{P(\text{Palabra}) \times f(\text{Estímulo}|\text{Palabra})}{\sum_{i=1}^n [P(\text{Palabra}_i) \times f(\text{Estímulo}|\text{Palabra}_i)]}$$

Dado que el error estándar de la media de la muestra es proporcional a la raíz cuadrada inversa del número de muestras, para las palabras que están lejos de la media de la muestra la probabilidad de que la muestra se corresponda a dichas palabras será cada vez menor a medida que se van acumulando las muestras. Por consiguiente, la  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$  de la palabra a la que corresponde el estímulo aumenta, mientras que se reducen las del resto. Como se ilustra en el gráfico, en las fases iniciales del muestreo el error típico es grande para las dos distribuciones de probabilidad de las palabras y se solapan considerablemente entre ellas; es decir, que en las fases iniciales del procesamiento no se distingue claramente si la entrada estimular se corresponde a una palabra u otra; pero a medida que se acumula la evidencia, la probabilidad de una de las palabras se va reduciendo,

mientras que la de la otra se va incrementando (la intersección entre la línea que representa el valor del estímulo y la curva de la densidad de probabilidad de la palabra). Cuando la  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$  supera determinado umbral, la palabra correspondiente se identifica como respuesta.

Esta primera formulación (Norris, 2006) implica el cómputo de la media y la desviación típica de todas las muestras del estímulo para calcular la verosimilitud  $P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$ . El algoritmo de procesamiento, por lo tanto, *integra la información perceptiva* (integra los datos) para obtener, primero la verosimilitud, y a partir de ella, la probabilidad posterior  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$ .

#### 5.1.4. Decisión léxica

El Lector Bayesiano (Norris, 2006) no distingue entre acceso al léxico y toma de decisión: todo el proceso de reconocimiento es una toma de decisión y el modelo dispone en cada momento temporal de una probabilidad asociada a una respuesta. Por lo tanto, a diferencia de lo que ocurre en el modelo de AI, no requiere de la especificación de un mecanismo de decisión.

Según Norris (2006), una ejecución óptima de la decisión léxica no debería estar basada en la identificación de la entrada léxica  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$ , sino en el cómputo de la probabilidad de que la señal estimular *se corresponda* con una palabra (cualquiera) y no con una pseudopalabra, lo que significa que la toma de decisión léxica consiste en determinar la  $P(\text{Palabra y no pseudopalabra}|\text{Estímulo})$ .

Sin embargo, los algoritmos [1] y [2] del Lector Bayesiano (Norris, 2006) no disponen de un mecanismo para la emisión de la respuesta negativa en decisión léxica. Calcular  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$  significa obtener la *probabilidad relativa* de que una cadena es una palabra determinada sobre la base de que se trata de una palabra. Es decir, que la  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$  no depende de la probabilidad individual de la palabra, si no de la relativa respecto a las demás. Bajo este supuesto, la acumulación sucesiva de muestras de una pseudopalabra también termina haciendo que una palabra supere el umbral de reconocimiento, siempre que las  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$  del resto de palabras sea suficientemente baja. Por lo tanto, la emisión de la respuesta negativa no se puede basar en un criterio temporal como en el MROM (Grainger y Jacobs, 1996). Una cadena de letras desconocida (ej. pseudopalabra) se tiene que identificar como tal y no como la entrada más cercana existente en el léxico. De lo que sigue que el sistema de reconocimiento dispone de un mecanismo para identificar como nueva una palabra desconocida.

El procedimiento del Lector Bayesiano para identificar una palabra desconocida consiste en disponer de un modelo de palabra desconocida, o de una *pseudopalabra virtual* (Norris, 2006), que se representa como un punto en el espacio multidimensional. En una tarea de decisión léxica, el procesador debe comparar la distancia de la entrada estimular con la palabra más cercana y la de esta con la *pseudopalabra virtual*. La definición de la pseudopalabra virtual depende del esquema de codificación de la posición de las letras.

La decisión léxica se ejecuta comparando la probabilidad de que el estímulo sea una palabra y la probabilidad de que sea una pseudopalabra. En la práctica, cuando se establece un umbral de respuesta alto (no se emiten respuestas excesivamente rápidas), la comparación implica la probabilidad de muy pocas palabras frente a la probabilidad de la pseudopalabra virtual. La reducción paulatina del error estándar hace que solo las palabras más próximas a la entrada estimular tengan efecto sobre el valor de  $P(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$ . Es decir:

[3] (Norris, 2006)

$$f(\text{Estímulo}|\text{Palabra}) = \sum_{i=0}^{i=n} [P(\text{Palabra}_i) \times f(\text{Estímulo}|\text{Palabra}_i)]$$

$$f(\text{Estímulo}|\text{Pseudopalabra}_i) = \sum_{i=0}^{i=n} [P(\text{Pseudopalabra}_i) \times f(\text{Estímulo}|\text{Pseudopalabra}_i)]$$

$$f(\text{Estímulo}) = f(\text{Estímulo}|\text{Palabra}) + f(\text{Estímulo}|\text{Pseudopalabra})$$

$$f(\text{Palabra}|\text{Estímulo}) = \frac{f(\text{Estímulo}|\text{Palabra})}{f(\text{Estímulo})}$$

$$f(\text{Pseudopalabra}|\text{Estímulo}) = \frac{f(\text{Estímulo}|\text{Pseudopalabra})}{f(\text{Estímulo})}$$

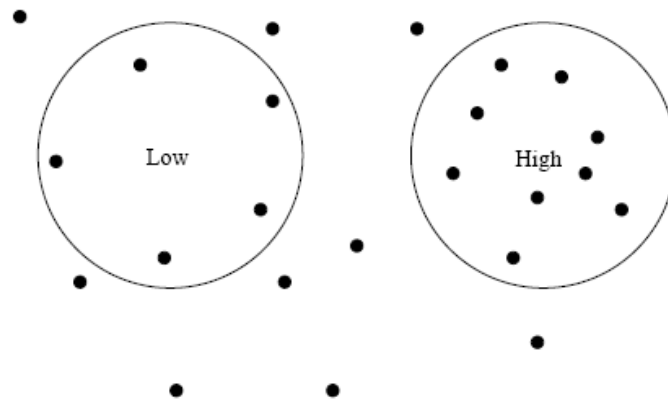
$$P(\text{Pseudopalabra virtual}|\text{Estímulo}) = \frac{f(\text{Estímulo}|\text{Pseudopalabra virtual})}{f(\text{Estímulo})}$$

Responder palabra si la  $P(\text{Pseudopalabra virtual}|\text{Estímulo})$  es menor que 0,5 y pseudopalabra si es mayor, por ejemplo. No obstante, comparar únicamente la probabilidad de la *pseudopalabra virtual* presenta el inconveniente de que el Lector Bayesiano va a responder afirmativamente a cualquier cadena de letras en las fases iniciales del reconocimiento, cuando el error estándar es grande, porque un gran número de palabras contribuye a incrementar el valor  $f(\text{Palabra}|\text{Estímulo})$ . Para ello se considera la existencia

virtual de *pseudopalabras de fondo* (*background nonwords*) (Norris, 2006) que contribuyen a equilibrar la probabilidad de pseudopalabra en las fases iniciales del reconocimiento: se considera la posibilidad de que las pseudopalabras que podrían aparecer en una tarea de decisión léxica proceden de una teórica población de pseudopalabras. La forma de representar las *pseudopalabras de fondo* también depende del esquema de codificación de la entrada estimular.

#### 5.1.5. Efecto de la densidad de vecindario en decisión léxica

Las evidencias experimentales indican que la densidad de vecindario ( $N$ ) facilita la decisión léxica sobre las palabras (Andrews, 1989, 1992, 1997) e inhibe las respuestas a las pseudopalabras (Coltheart y cols, 1977).



**Figura 5.2. Representación de las palabras como puntos en un espacio bidimensional para los casos de alta y baja de densidad de vecindario según la propuesta de Treisman (1978a, 1978b) (figura tomada de Norris, 2006)**

La predicción natural del modelo bayesiano es un efecto facilitador de la densidad en decisión léxica. De acuerdo con la formulación de Treisman (1978a, 1978b), el Lector Bayesiano también supone que las palabras están representadas como puntos en un espacio perceptivo multidimensional (ver Figura 5.2). La contribución de las palabras más próximas en el espacio perceptual al valor de  $f(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  es mayor en el caso de palabras de alta densidad que de baja respecto a las pseudopalabras, representadas por el espacio en blanco dentro de las circunferencias. Por lo tanto, a mayor densidad, mayor probabilidad de que la probabilidad asociada a la categoría palabra supere el criterio de decisión.

Por su parte, las pseudopalabras de alta densidad se reconocen más despacio en la medida en que si se responde rápido sobre la base de la  $f(\text{Estímulo}|\text{Pseudopalabra})$  se

cometerían muchos errores. Reducir la tasa de errores implica acumular las suficientes evidencias en favor de la probabilidad de la pseudopalabra en detrimento de la de las palabras, y este incremento es lento por la baja probabilidad anterior de la que parten las pseudopalabras a pesar de que su densidad es, teóricamente, mucho mayor que la de cualquier otra palabra. En última instancia, solo las pseudopalabras más cercanas contribuyen al valor de  $f(\text{Estímulo}|\text{Pseudopalabra})$ .

En definitiva, el patrón de respuestas observado en experimentos de decisión léxica deriva naturalmente de la formulación bayesiana del proceso implementada en el Lector Bayesiano: las palabras de alta densidad se pueden reconocer rápidamente y sin una tasa excesiva de errores (efecto de facilitación de la densidad en palabras), mientras que la decisión léxica sobre las pseudopalabras de alta densidad solo se puede emitir sin excesivos errores después de acumular suficiente evidencia (efecto de inhibitorio de la densidad en pseudopalabras).

#### **5.1.6. Efecto de frecuencia relativa en decisión léxica**

La decisión léxica bajo presión temporal induce a errores en el reconocimiento que revelan la ambigüedad de la salida del sistema en sus fases intermedias del proceso de reconocimiento, lo que sugiere un proceso gradual de acumulación de información para la toma de decisión. La presión temporal obliga a los sujetos experimentales a emitir sus respuestas en condiciones de incertidumbre perceptiva. En este sentido, el análisis bayesiano de la decisión léxica (Norris, 2006) muestra que el correcto desempeño de la tarea no implica la identificación plena de la entrada léxica que necesariamente ocurriría en el límite, en consonancia con las evidencias experimentales sobre el efecto de la densidad en decisión léxica (Andrews, 1989, 1992, 1997).

En relación con el efecto de frecuencia relativa, el Lector Bayesiano predice que en condiciones de ejecución óptima de la tarea, la presencia de un vecino de mayor frecuencia facilita el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia en decisión léxica por la misma razón a la expuesta más arriba para explicar el efecto de facilitación de densidad léxica (Norris, 2006). No obstante, una ejecución subóptima de la decisión léxica, basada en la identificación de la entrada podría explicar el *efecto inhibitorio de frecuencia relativa* (Grainger, 1989): la identificación de una entrada léxica requiere más muestras para una entrada muy próxima a otra(s) en el espacio perceptivo que una aislada (sin vecinos). Este razonamiento explica la dirección del efecto de la densidad (y de la frecuencia relativa) en tareas de identificación léxica: para un determinado error típico de la media, los vecinos más cercanos presentan una



$P(\text{Estímulo}|\text{Palabra})$  mayor que otra entrada a mayor distancia. Las entradas a menor distancia incrementan el denominador de la razón de verosimilitud en detrimento de la probabilidad posterior en las ecuaciones [1] y [2].

Por eso, las palabras que deben ser identificadas en contextos de alta densidad (ej. identificación perceptiva, Snodgrass y Mintzer, 1993; Carreiras, Perea y Grainger, 1997) requieren más evidencias para alcanzar el umbral de reconocimiento. Idéntica lógica se aplica para explicar el efecto de un vecino de mayor frecuencia sobre el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia: es cercano en el espacio perceptivo y, además, presenta una probabilidad anterior mayor, por lo tanto, obliga a la entrada correspondiente al estímulo a acumular más evidencias para superar el criterio de decisión. En la práctica, el proceso es equivalente a una inhibición léxica (Norris, 2006, 2013).

En definitiva, la ejecución concreta de una tarea o el efecto de determinadas variables sobre el reconocimiento en el Lector Bayesiano no depende de la naturaleza de su arquitectura funcional y del algoritmo de procesamiento –basada en la inferencia bayesiana– sino de la especificación de la ejecución de la tarea. La consecuencia es que el Lector Bayesiano no permite derivar predicciones concretas del efecto de una variable sobre el proceso de reconocimiento a menos que se especifique de antemano el proceso de toma de decisión (Norris y Kinoshita, 2008).

## 5.2. Resumen

- El Lector Bayesiano (Norris, 2006) es un modelo de reconocimiento léxico probabilístico basado en la inferencia bayesiana.
- El Lector Bayesiano predice un efecto de facilitación de frecuencia relativa.
- La predicción del Lector Bayesiano en relación con el efecto de las distintas variables en el proceso de reconocimiento depende de forma crítica de la especificación de la ejecución de la tarea y no de su arquitectura funcional.

## Capítulo 6.

### Anticipación ortográfica

En este capítulo se presenta el procedimiento de anticipación enmascarada (Forster y Davis, 1984) más ampliamente empleado en experimentos de decisión léxica y las predicciones del efecto de los anticipadores vecinos ortográficos en decisión léxica desde la perspectiva y los análisis del modelo de AI (Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006).

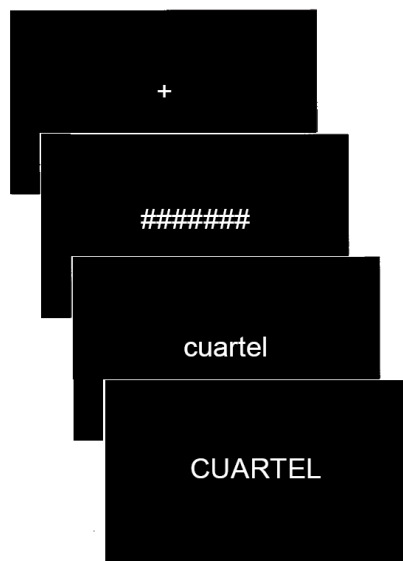
No se analizarán las predicciones del Lector Bayesiano (Norris, 2006) en tanto que, como hemos indicado en el capítulo anterior, el modelo no predice ningún resultado concreto a menos que se especifique el procedimiento de ejecución y toma de decisión (Norris y Kinoshita, 2008); y dado que, como se verá más adelante en la parte experimental de esta tesis, el efecto de frecuencia relativa sobre el reconocimiento de palabras resultó inhibitorio en todos los casos esperables de acuerdo con el análisis del modelo de AI y, por lo tanto, el supuesto de ejecución óptima (según la propuesta de Norris, 2006) resultó sistemáticamente refutado, a menos que se efectúen simulaciones que permitan derivar predicciones concretas de un anticipador vecino en condiciones de ejecución subóptima de la decisión léxica en el Lector Bayesiano, cualquier predicción resulta puramente especulativa en este punto y no aporta nada al propósito de esta parte introductoria, que pretende presentar los conceptos y las evidencias para el análisis de los resultados experimentales.

#### 6.1. Anticipación enmascarada

El paradigma de anticipación enmascarada (*masked priming*, Forster y Davis, 1984) es un procedimiento experimental (ver Figura 6.1) que consiste en la presentación breve (normalmente entre 30~60ms) y enmascarada (presentación anterior y/o posterior de máscaras como ##### o &&&&&) de un anticipador para observar los efectos de su procesamiento sobre el reconocimiento del objetivo que, en la mayoría de los casos, se presenta inmediatamente después ( $ISI^{13} = 0ms$ ) y cuya duración generalmente puede variar entre varios cientos de milisegundos y la presencia en pantalla hasta la emisión de la respuesta del sujeto o hasta un límite de 2~3 segundos. El anticipador y el objetivo se suelen presentar en distintos tipos o tamaños de letra para evitar solapamientos de la señal visual (Forster, Mohan y Hector, 2003).

---

<sup>13</sup> Siglas en inglés para *intervalo interestimular* (*interestimulus interval*).



**Figura 6.1. Secuencia de presentación de eventos en un ensayo de anticipación enmascarada**

Su fundamento conceptual radica en que la brevedad de la presentación del anticipador, la interferencia de la máscara y el enmascaramiento del anticipador por el propio objetivo del reconocimiento impiden que el sujeto experimental identifique el anticipador de forma consciente en la secuencia del ensayo (en el mejor de los casos, podría percibir que algo sucede antes de la aparición del objetivo, pero sin llegar a identificar el estímulo) y, por lo tanto, evita que sus efectos sobre el procesamiento del objetivo resulten contaminados por procesos conscientes y predictivos; es decir, el procedimiento permite observar el efecto de la información extraída de forma automática del anticipador sobre el procesamiento del objetivo.

La utilidad de este procedimiento en el análisis de los procesos de reconocimiento léxico visual, y especialmente en el análisis de los procesos de desambiguación léxica, radica en que permite alterar, de forma sistemática e inconsciente para el sujeto experimental, el patrón de activación e interacción entre las distintas representaciones coactivadas durante el curso normal de identificación de una entrada. El análisis de las consecuencias sobre la identificación del objetivo del reconocimiento permitiría hacer inferencias sobre el sistema de procesamiento léxico. El procedimiento sigue siendo ampliamente utilizado para explorar el proceso de reconocimiento léxico visual en general, tanto de las fases iniciales como finales.

## 6.2. Interpretación de los efectos del anticipador enmascarado según el modelo de AI

Según el modelo de AI, un anticipador enmascarado difunde activación en el sistema de procesamiento léxico y acumula activación en las unidades de representación congruentes con la señal estimular que alteran el curso normal de reconocimiento del objetivo que se presenta inmediatamente después. Aunque el efecto concreto de un anticipador sobre el procesamiento del objetivo depende de distintas variables, entre las que destacan la relación de frecuencia, el tiempo de procesamiento o la semejanza, que podrían alterar la relación entre los mismos anticipadores y objetivos, las predicciones del modelo derivan, fundamentalmente, de su arquitectura funcional y representacional.

El análisis que se presenta a continuación está centrado en el efecto de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990) y basado, fundamentalmente, en los trabajos de Davis (2003) y Davis y Lupker (2006)<sup>14</sup> con vecinos por sustitución al que nos hemos referido en el Capítulo 2.

---

<sup>14</sup> **Modelo de reinicio de la activación de las letras e inhibición selectiva** (Davis y Lupker, 2006)

La estructura original del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) supone inhibición léxica homogénea: un anticipador no relacionado inhibe el reconocimiento del objetivo (Davis y Lupker, 2006). Sin embargo, la magnitud del efecto inhibitorio de la anticipación de una palabra no relacionada que predice el modelo no se corresponde con la observada en experimentos de decisión léxica (Davis y Lupker, 2006). Los ajustes en esta extensión del modelo de Davis y Lupker (2006) se realizan para adecuar el comportamiento del modelo a este resultado, reduciendo (eliminando en la práctica): 1) la señal inhibitoria procedente de palabras no relacionadas, tanto a nivel léxico como subléxico y 2) la facilitación subléxica del anticipador relacionado. Ambos ajustes logran que la inhibición del anticipador vecino léxico resulte superior a la de una palabra no relacionada. Los ajustes son:

### ***Inhibición léxica no homogénea o selectiva***

La *inhibición léxica no homogénea o selectiva* consiste en que solo aquellas unidades léxicas que comparten al menos una letra en la misma posición se inhiben mutuamente. Este mecanismo solo altera las consecuencias del procesamiento léxico con anticipador, ya que la presentación de una palabra sin anticipador no activaría ninguna con la que no guarde alguna relación de semejanza (al menos una letra en la misma posición, según el esquema de codificación de letras del modelo).

La implementación de este mecanismo elimina en la práctica la inhibición entre palabras no relacionadas, pero el propósito conceptual es *reducir la inhibición* del anticipador enmascarado, en tanto que se sabe que una cadena no relacionada inhibe el reconocimiento de una palabra con respecto al reconocimiento de una entrada no anticipada (Davis, 2003).

### ***Reinicio de la activación de las unidades de letras***

El *reinicio de la activación de las unidades de letras* consiste en devolver la activación del nivel de letras alcanzada gracias al anticipador a su nivel de reposo en el mismo instante en que se presenta el objetivo. La activación difundida al nivel de las palabras se deja intacta.

Davis y Lupker (2006) justifican el mecanismo de acuerdo con las evidencias sobre la ausencia de efectos de anticipación de letras en tareas de identificación de letras (Arguin y Bub, 1995) que sugieren que la activación del nivel de las letras no se conserva cuando se procesa un estímulo inmediatamente posterior.

### 6.2.1. Efecto del anticipador vecino enmascarado sobre el reconocimiento del objetivo en decisión léxica

En el modelo de AI, si se toma como línea base el desarrollo de la activación de una palabra no anticipada, la anticipación de un vecino palabra siempre inhibe la activación del objetivo (independientemente de su frecuencia, aunque en distinto grado), mientras que la anticipación de una pseudopalabra vecina facilita su activación. En general, la activación subléxica de las unidades congruentes entre anticipador y objetivo facilita su reconocimiento, mientras que la activación léxica de uno o varios vecinos lo inhibe. El efecto de la anticipación de una palabra no relacionada también es inhibitorio en comparación con la anticipación de una secuencia de caracteres neutra (Davis, 2003).

Se pueden definir tres tipos de relación entre el objetivo y sus vecinos:

- **Vecinos solo del objetivo:** vecinos del objetivo que no lo son del anticipador
- **Vecinos solo del anticipador:** vecinos del anticipador que no lo son del objetivo
- **Vecinos compartidos:** vecinos que lo son del objetivo y del anticipador

#### 6.2.1.1. Lexicalidad

En el modelo de AI el efecto inhibitorio de un vecino palabra ocurre a nivel léxico, como consecuencia de la inhibición competitiva que tiene lugar entre las unidades léxicas coactivadas. La anticipación de un vecino palabra (del objetivo de la decisión léxica) proporciona a su entrada (a la del vecino mayormente, pero también a la del objetivo) una *ventaja de salida o de activación inicial* de cara al posterior desarrollo de su activación como consecuencia de la coactivación de entradas léxicas vecinas a la que da lugar la presentación del objetivo. Debido a que la magnitud de la inhibición de una unidad léxica sobre otra vecina depende de su nivel relativo de activación (ver punto siguiente), el modelo predice que el desarrollo de la activación de una palabra anticipada por su vecino palabra es siempre más lento que el de una palabra anticipada por otro patrón no relacionado (secuencias de caracteres neutrales o palabras no relacionadas). En general, por lo tanto, la anticipación de un vecino palabra inhibe el reconocimiento del objetivo.

---

Este mecanismo, además de eliminar la interferencia del anticipador no relacionado en el nivel subléxico, *suprime la facilitación subléxica* de la condición de anticipador relacionado.

La facilitación del reconocimiento de una palabra por la anticipación de un vecino pseudopalabra es consecuencia de la preactivación de las unidades subléxicas congruentes del objetivo, de la preactivación de la unidad léxica del objetivo y de la supresión de los vecinos solo del objetivo (*target neighbor suppression effect*, Davis, 2003). En general, por lo tanto, la anticipación de un vecino ortográfico pseudopalabra facilita la identificación de una palabra.

Una pseudopalabra nunca puede otorgar una ventaja competitiva a un vecino del objetivo superior a la que puede proporcionar la anticipación del propio vecino, ya que no suministra activación perfectamente congruente. No obstante, los vecinos por sustitución de mayor frecuencia que el objetivo, que sean vecinos compartidos por una pseudopalabra y el objetivo, sí pueden convertirse en competidores importantes, en la medida en que los vecinos compartidos reciben activación congruente en todas sus letras menos una tanto por parte del anticipador como del objetivo (Davis, 2003).

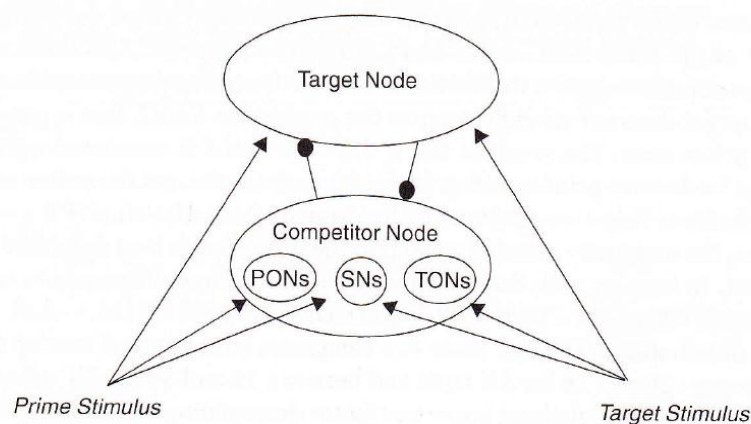
En definitiva, el modelo predice un efecto de inhibición o facilitación del reconocimiento de una palabra en función de la lexicalidad del anticipador y del grado de coactivación de los vecinos compartidos de mayor frecuencia.

El Experimento 1 de Davis y Lupker (2006) demostró en decisión léxica el efecto de lexicalidad del anticipador que predice el modelo. La interacción entre el estatuto léxico del anticipador y la relación del anticipador con el objetivo resultó significativa: los anticipadores vecinos palabra inhibieron el reconocimiento con respecto a una línea base de anticipadores no relacionados, mientras que las pseudopalabras vecinas lo facilitaron. El modelo de AI de Davis y Lupker (2006) (con inhibición selectiva y reinicio de la activación de las letras) simuló correctamente este patrón de resultados.

#### **6.2.1.2. Frecuencia relativa**

En el modelo de AI las entradas más activadas inhiben a las menos activadas. Dado que la frecuencia se codifica en forma de niveles de activación en reposo, la relación relativa de frecuencia entre entradas vecinas determina la dirección del efecto inhibitorio. Cuanto mayor sea la diferencia de frecuencia, mayor será la magnitud inhibitoria de una entrada sobre otra. Por lo tanto, cuanto mayor sea la frecuencia del anticipador vecino con respecto a la del objetivo, mayor será el efecto inhibitorio del anticipador sobre el objetivo. Dado un objetivo de frecuencia fija, la magnitud del efecto inhibitorio de un anticipador vecino aumenta a medida que crece su frecuencia respecto a la del objetivo. De igual modo, dado un anticipador de frecuencia fija, su efecto inhibitorio disminuye a medida que aumenta la frecuencia del objetivo (Davis, 2003). Por lo tanto, la frecuencia relativa del anticipador y el objetivo

determina la dirección y magnitud del efecto inhibitorio del anticipador (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006).



**Figura 6.2 Tipos de vecinos que pueden intervenir en la activación del objetivo (Davis, 2003)**  
**[PONs=vecinos solo del anticipador; SNs=vecinos compartidos, TONs=vecinos solo del objetivo]**

En el Experimento 1 de Davis y Lupker (2006), con respecto a una línea base de anticipadores palabra no relacionados, se observó una clara tendencia, aunque estadísticamente no significativa, a una mayor inhibición del vecino de mayor frecuencia sobre el menor que al revés. En cualquier caso, el efecto del anticipador vecino palabra fue inhibitorio. El modelo de AI de Davis y Lupker (2006) simuló correctamente el patrón de resultados empíricos, pero no así el modelo original sin reinicio de la activación de las letras, que predijo incorrectamente un efecto facilitador del vecino de menor frecuencia.

### 6.2.1.3. Vecinos

Como se ha indicado más arriba, la inhibición que sufre una entrada como consecuencia de la anticipación de un vecino ortográfico depende también de la existencia de vecinos compartidos (van Heuven y cols, 2001; vecinos compartidos de mayor frecuencia, Davis y Lupker, 2006): los vecinos compartidos reciben activación congruente tanto del anticipador como del objetivo, ya que comparten todas las letras excepto una en las mismas posiciones y la activación interactiva refuerza su capacidad inhibitoria. Esta es la dinámica de refuerzo de la activación entre entradas coactivadas conocida como *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981) (ver Experimento 1 de esta tesis).

La anticipación de un vecino suprime la activación de los vecinos solo del objetivo (Davis, 2003). La consecuencia es que, en general, la anticipación de un vecino palabra, y

especialmente de uno de mayor frecuencia, hace que el proceso de reconocimiento del objetivo subsiguiente resulte dominado por la competición entre el anticipador y el objetivo. Como moduladores de la magnitud del efecto inhibitorio del vecino activado, intervendrían factores como su frecuencia relativa respecto al objetivo, los vecinos compartidos de mayor frecuencia del objetivo, y quizás (ver Experimento 3A y 3B de esta tesis) los vecinos solo del anticipador o solo del objetivo cuando su densidad sea lo suficientemente grande como para afectar al desarrollo de la activación del objetivo.

En el Experimento 2 de decisión léxica de Davis y Lupker (2006) se observaron diferencias significativas en la magnitud del efecto inhibitorio según la presencia o no de un vecino compartido de mayor frecuencia. El efecto inhibitorio fue significativo en la condición de vecino compartido y mayor que en la condición sin vecino compartido, en la que también se observó inhibición, pero estadísticamente no significativa. La simulación indicó que el comportamiento del modelo de AI de Davis y Lupker (2006) fue más fiel al patrón de resultados conductuales que el modelo original, que sobrevaloró el efecto inhibitorio de la palabra no relacionada.

#### **6.2.1.4. Densidad de vecindario**

Debido a la competición inhibitoria que rige la relación entre las unidades léxicas, la densidad de vecindario inhibe teóricamente el desarrollo de la activación de la entrada objetivo, especialmente si los vecinos coactivados de mayor frecuencia, aunque con los ajustes apropiados (ej. inhibición sigmoidea) podría facilitarla si estos fueran de menor frecuencia y eso significara que su nivel de activación no fuera suficiente para generar inhibición (Chen y Mirman, 2012; ver Capítulo 4 y Experimento 1 de esta tesis). En experimentos de reconocimiento léxico el efecto de la densidad es generalmente facilitador en decisión léxica (Andrews, 1989, 1992, 1997) aunque, como decimos, existen evidencias de que su efecto podría depender de la proporción de los de mayor y menor frecuencia del objetivo (o de los fuerte y débilmente activados) (Pollatsek y cols, 1999; Chen y Mirman, 2012). En cualquier caso, debido a que la competición léxica en condiciones de anticipación del vecino palabra del objetivo convierte al anticipador y el objetivo en los principales actores del proceso, ni los vecinos solo del anticipador ni los vecinos compartidos, a menos que estos últimos fueran de mayor frecuencia que el objetivo, o mantuvieran entre ellos una relación de congruencia que resultara reforzada vía activación interactiva (ver Experimento 4 de esta tesis), afectarían apenas a la magnitud de la inhibición del anticipador sobre el objetivo, que dependería, principalmente, de su lexicalidad, semejanza y frecuencia relativa.



En el Experimento 3 de Davis y Lupker (2006) se observó un efecto facilitador de densidad (Andrews, 1989, 1992, 1997), pero la magnitud del efecto inhibitorio que el anticipador vecino de mayor frecuencia ejercía sobre el objetivo, con respecto a una línea base de anticipadores palabra no relacionados, no resultó significativamente diferente en función de la densidad del objetivo, aunque se observó una tendencia a una reducción de la magnitud inhibitoria del vecino de mayor frecuencia en la condición de alta densidad.

El modelo de AI de Davis y Lupker (2006) captó razonablemente bien el patrón de resultados, con un efecto muy débil de la densidad de vecindario, aunque a diferencia del resultado experimental, mostró una ligera tendencia a incrementar el efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia en palabras de alta densidad. El modelo original predijo incorrectamente una interacción significativa entre densidad y lexicalidad: un efecto inhibitorio de mayor magnitud cuando el objetivo es de alta densidad.

#### **6.2.1.5. Efecto de la anticipación enmascarada en el reconocimiento de pseudopalabras en decisión léxica**

El único efecto que en el trabajo de Davis y Lupker (2006) resultó significativo en el reconocimiento de pseudopalabras fue el efecto de la densidad. Ninguna variable del anticipador referida más arriba afectó significativamente el reconocimiento de las pseudopalabras.

### **6.3. Resumen**

- La dirección y la magnitud del efecto de un anticipador sobre el desarrollo de la activación del objetivo palabra depende de su semejanza, lexicalidad y frecuencia relativa.
- La magnitud inhibitoria de un anticipador vecino de mayor frecuencia es superior a la de un vecino de menor frecuencia.
- El reinicio de la activación de las letras y la inhibición selectiva, es decir, la eliminación/reducción de la inhibición de las palabras no relacionadas y la eliminación/reducción de la facilitación subléxica en la condición de anticipador relacionado, parecen dos mecanismos clave para explicar la relación entre los anticipadores vecinos y no relacionados observada en experimentos de reconocimiento léxico.

## Capítulo 7.

### Curso temporal del reconocimiento léxico visual

#### 7.1. Análisis de la actividad eléctrica cerebral

El registro de potenciales evocados (ERP) es una de las técnicas de estudio de los correlatos neurales de los procesos cognitivos con una mayor resolución temporal (Luck, 2004). El análisis de la actividad eléctrica cerebral asociada al procesamiento de los estímulos permite, teóricamente, inferir su curso temporal y su carga cognitiva. En reconocimiento léxico visual, los patrones temporales de activación observados se interpretan a la luz de los modelos de reconocimiento léxico propuestos. Las distintas manipulaciones experimentales, y en especial el uso de anticipadores, permiten alterar de forma sistemática los patrones de activación del curso normal del procesamiento de una palabra para inferir los procesos subyacentes que generan dichos patrones.

Holcomb y Grainger (2006) identifican como relevantes en el proceso de reconocimiento léxico los picos de actividad eléctrica cerebral registrados en cuatro ventanas temporales tras la presentación del estímulo, P150, N250, P325 y N400, y los interpretan de acuerdo con los distintos estadios de procesamiento léxico visual propuestos en el modelo BIAM o *modelo bi-modal de activación interactiva* (*Bi-modal Interactive Activation Model*, Ferrand y Grainger, 1992, 1994, 1996), una extensión del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981).

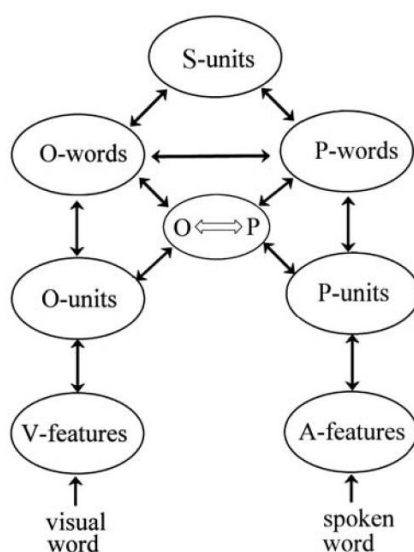
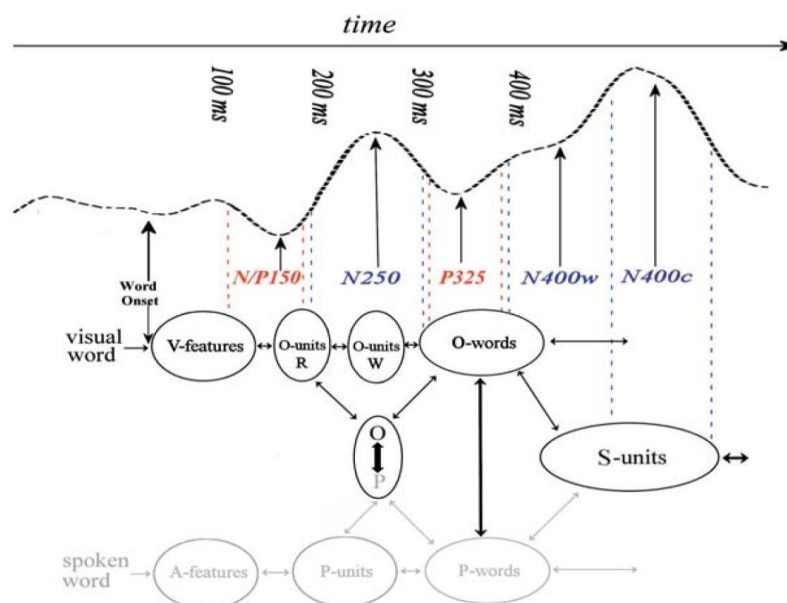


Figura 7.1. Arquitectura del modelo BIAM (Grainger y Holcomb, 2008)

El modelo BIAM (Grainger y Ferrand, 1992, 1994, 1996) es un modelo basado en la arquitectura y los principios computacionales del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) que incorpora una estructura de procesamiento fonológico, siguiendo la propuesta original de McClelland y Rumelhart (1981). El modelo cuenta con niveles de representación de rasgos, subléxico y léxico ortográficos (*V-features*, *O-units* y *O-words*), así como niveles de representación de rasgos, subléxico y léxico fonológicos (*A-features*, *P-units* y *P-words*). Las representaciones ortográficas subléxicas y léxicas interactúan con las fonológicas a través de un módulo o interfaz subléxica ( $O \leftrightarrow P$ ) que las relaciona. El último nivel de representación en el que convergen ambos códigos léxicos es el semántico.

Grainger y Holcomb (2007) interpretan la actividad eléctrica cerebral asociada al curso temporal del procesamiento ortográfico-léxico visual de acuerdo con la arquitectura de la parte ortográfica del modelo. La Figura 7.2 referida más abajo representa la correspondencia funcional y temporal entre los diferentes picos de actividad y las estructuras y procesos a los que el modelo atribuye la actividad.



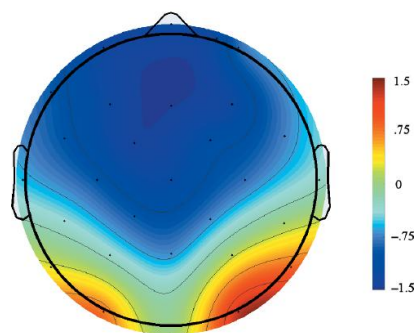
**Figura 7.2. Interpretación de los picos de actividad de eléctrica cerebral según el modelo BIAM.**

**[*O-units R* = representaciones subléxicas ortográficas retinotópicas y específicas de posición (*retinotopic, location specific*); *O-units W* = representaciones subléxicas ortográficas abstractas y no específicas de posición (*abstract, location invariant*)] (Grainger y Holcomb, 2007)**

Empleando una tarea de categorización semántica, en la que los ensayos críticos analizados no implican la emisión de ninguna respuesta, Holcomb y Grainger (2006) analizaron las respuestas eléctricas cerebrales del proceso de reconocimiento léxico visual en inglés comparando el procesamiento de palabras precedidas de anticipadores enmascarados de repetición, de vecinos por sustitución pseudopalabra y de palabras y pseudopalabras no relacionadas.

#### **7.1.1. N/P150 (125~175ms) Procesamiento de la señal visual**

Este componente reflejaría el proceso de identificación de las características visuales de las letras en posiciones concretas de la cadena. Esta conclusión se basa en la observación de que la amplitud de los picos de positividad en condiciones de anticipación relacionada con solapamiento físico de la señal estimular es mayor que en condiciones en las que eso no ocurre, ya sea por cambios mayúscula-minúscula, variaciones en el grado de semejanza o cambios en el tipo de letra entre anticipador y objetivo (Petit, Grainger, Midgley y Holcomb, 2006; Chauncey, Holcomb y Grainger, 2008).



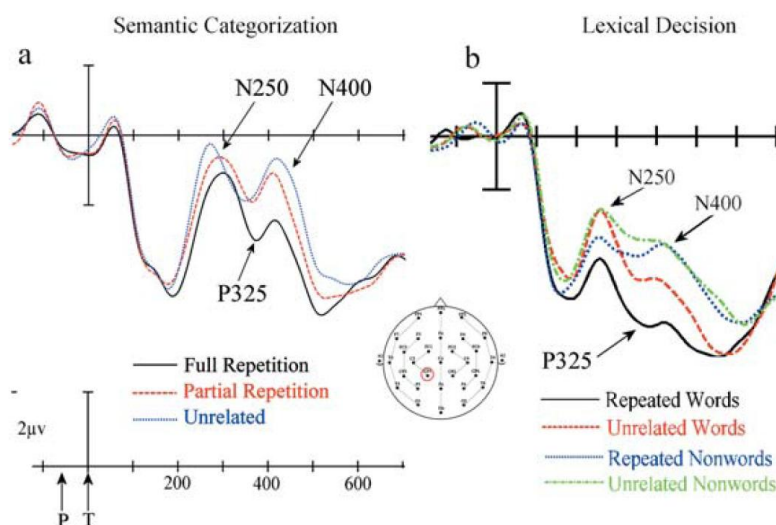
**Figura 7.3. N/P150: efecto de la fuente del anticipador y el objetivo (Chauncey y cols, 2008)**

La especificidad de posición fue deducida de la ausencia de efecto del anticipador de repetición en este componente cuando se desplazaba una posición las letras del anticipador y el objetivo (Dufau, Grainger y Holcomb, 2008).

#### **7.1.2. N250 (175~300ms) Procesamiento subléxico**

Este componente sería sensible al grado de solapamiento ortográfico y fonológico entre el anticipador y el objetivo en un nivel de representación abstracto y subléxico: a menor solapamiento ortográfico o fonológico, mayor negatividad. Por lo tanto, las mayores

negatividades se observan con anticipadores no relacionados, y las menores, con anticipadores de repetición.



**Figura 7.4. N250 y N400 (Grainger y Holcomb, 2009)**

Los procesos que subyacen a la actividad neuronal que refleja este componente corresponderían a la activación de representaciones subléxicas y al acceso a las representaciones léxicas. Es decir, a la actividad de una especie de interfaz entre las representaciones subléxicas y léxicas. La diferencia en el curso temporal de activación de este componente según sea el anticipador una cadena con dos letras del objetivo transpuestas (*barin* - *BRAIN*) (manipulación ortográfica y aparición más temprana del componente) o un pseudohomófono (*bakon* - *BACON*) (manipulación fonológica y aparición más tardía del componente) sugiere que el desarrollo de los códigos ortográficos es anterior al de los fonológicos; además, mientras que la actividad atribuida a procesos ortográficos (manipulaciones ortográficas) parece tener lugar en áreas posteriores, las atribuida a la actividad fonológica (manipulaciones fonológicas) se registra mayormente en las áreas anteriores (Holcomb y Grainger, 2006; Grainger, Kiyonaga y Holcomb, 2006).

### 7.1.3. P325 (300~400ms) Acceso léxico

Este componente registra las mayores positividades con anticipadores de repetición y no distingue entre el efecto de los anticipadores vecinos y los no relacionados. Sin embargo, este patrón no se observa con objetivos pseudopalabra, para los que no distingue entre anticipador de repetición y no relacionado (Holcomb y Grainger, 2006). Holcomb y Grainger

(2006) atribuyen este componente a la actividad neuronal asociada al proceso de interpretación de la señal subléxica y selección de entradas léxicas que estaría ocurriendo a nivel léxico.

#### **7.1.4. N400 (400~550ms) Inhibición léxica y acceso semántico**

Este componente ha sido tradicionalmente relacionado a la activación de representaciones léxico-semánticas (Kutas y Federmeier, 2000) y sería sensible a las incongruencias entre las representaciones activadas en esta fase: a mayor incongruencia, mayor amplitud. Las pseudopalabras registran mayores negatividades que las palabras. En palabras, la amplitud de la N400 es mayor en la condición de anticipadores no relacionados, seguida de la de los anticipadores vecinos y, finalmente, de la de los anticipadores de repetición. Como se ha indicado en el Capítulo 2, Massol, Grainger, Dufau y Holcomb (2010) observaron en la en la N250 el mismo efecto de anticipación (facilitación) con vecinos por sustitución de mayor frecuencia y con anticipadores de repetición; sin embargo, en la N400 detectaron una atenuación del efecto en la condición de anticipador vecino de mayor frecuencia, que resultó indistinguible de la actividad eléctrica asociada al anticipador no relacionado. Massol y cols (2010) atribuyeron la atenuación del efecto de anticipación a la inhibición intraléxica que habría anulado la facilitación subléxica.

En definitiva, este componente reflejaría la actividad neuronal asociada al proceso de inhibición léxica que sucede a la activación de los candidatos léxicos, a los asociados a la activación de las representaciones semánticas y a las posibles incongruencias generadas entre ellas.

## **7.2. Resumen**

- Existen una serie de componentes, N/P150, N250, P325 y N400, que se asocian a la actividad de los distintos estadios de procesamiento que integran el proceso de reconocimiento léxico visual.
- En líneas generales, las evidencias ERP parecen congruentes con la arquitectura funcional del sistema léxico y con los procesos atribuidos a los diferentes niveles de representación en los modelos de AI.
- El análisis comparativo de la N250 y la N400 sugiere la existencia de procesos de

integración de la información congruente a nivel subléxico y de competición inhibitoria a nivel léxico.

## Capítulo 8.

### Dinámica temporal del efecto del anticipador ortográfico (1): evidencias conductuales

#### 8.1. De la facilitación a la inhibición (1)

Ferrand y Grainger (1992) llevaron a cabo tres experimentos de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) para analizar el curso temporal de la activación de los códigos ortográficos y fonológicos.

En el Experimento 1 utilizaron palabras de 4 letras en francés de alta y baja frecuencia y anticipadores pseudopalabra de la misma longitud que podían ser vecinos por sustitución y homófonos del objetivo (pseudohomófonos), vecinos por sustitución pero no homófonos y pseudopalabras no relacionadas ni ortográfica ni fonológicamente (control). El anticipador en minúsculas de 64 ms precedía al objetivo en mayúsculas que permanecía en pantalla hasta la emisión de la respuesta.

Los análisis indicaron un efecto de facilitación de los anticipadores pseudohomófonos, tanto con respecto a la condición de control como con respecto a la condición de anticipador vecino ortográfico pseudopalabra. No se observó interacción entre el tipo de anticipador y la frecuencia del objetivo. Con 64 ms de SOA la facilitación ortográfica desaparecía, pero no la fonológica. Ferrand y Grainger (1992) hacen referencia a los resultados de otro experimento suyo en el que el efecto de la anticipación de vecinos ortográficos pseudopalabra con SOA de 64 ms fue nulo, pero se observó efecto inhibitorio con SOA de 100 y 350 ms.

Para explicar este patrón, Ferrand y Grainger (1992) recurrieron a la arquitectura funcional del modelo de AI, pero recuperando el esquema triangular propuesto originalmente por McClelland y Rumelhart (1981) (ver Experimento 2 de esta tesis para el análisis del efecto de la fonología subléxica sobre la selección léxica según el esquema triangular). Ferrand y Grainger (1992) atribuyeron la ausencia de efecto de facilitación ortográfica con SOA de 64 ms y la inhibición con SOAs superiores al efecto de la inhibición léxica: con SOAs largas, la acumulación de activación a nivel léxico (la activación de otras entradas coactivadas) habría llegado a ser lo suficientemente consistente como para anular la facilitación subléxica a la activación del objetivo. El Experimento 3 confirmaba este análisis con los mismos estímulos y tarea experimental que en el Experimento 1, pero con una SOA de 32 ms. Los resultados indicaron un efecto de facilitación con respecto la condición de control, tanto de los anticipadores ortográficos como de los pseudohomófonos. Además, estas dos condiciones no se distinguieron entre sí. Es decir, cuando la duración del anticipador es de 32 ms, este solo se



generaría suficiente activación a nivel subléxico para facilitar el reconocimiento del objetivo; la falta de acumulación de activación suficiente a nivel léxico explicaría la ausencia de inhibición que anule la facilitación. Los experimentos de Ferrand y Grainger (1992) mostraban que la duración del anticipador es un factor crítico en la determinación de su efecto sobre el procesamiento del objetivo: la anticipación ortográfica (vecinos pseudopalabra) de corta duración facilitaría el reconocimiento del objetivo palabra, mientras que la de larga duración, lo inhibiría, y esta dinámica sería el resultado de la difusión y acumulación de activación alcanzadas en los distintos niveles de representación.

Por último, Ferrand y Grainger (1992) hacen referencia a otro experimento en el que este patrón de efectos se había observado con anticipadores vecinos ortográficos palabra: con respecto a una condición de control de palabras no relacionadas, el efecto de la inhibición fue progresivamente en aumento entre los 16 ms y los 80 ms (ver también, De Moor y cols, 2007 en el Capítulo 2. Evidencias experimentales 1.).

## **8.2. De la facilitación a la inhibición (2): SOA 17, 50, 83 y 100 ms con anticipadores vecinos ortográficos pseudopalabra**

Ferrand y Grainger (1993) continúan con el análisis del efecto de la duración del anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) en reconocimiento léxico visual en otra serie de experimentos de decisión léxica con palabras en francés de 4 letras de alta y baja frecuencia utilizando el mismo tipo de anticipadores pseudopalabra que en Ferrand y Grainger (1992): pseudohomófonos, vecinos ortográficos por sustitución pero no homófonos y pseudopalabras no relacionadas. Emplearon cuatro condiciones de SOA: 17, 50, 83 y 100 ms (en el trabajo de Ferrand y Grainger (1992) se habían analizado SOAs de 32 y 64 ms. En el trabajo de Ferrand y Grainger (1993) se presentan los resultados conjuntos de ambos.)<sup>15</sup>.

Se observó una interacción entre la duración y el tipo de anticipador: los anticipadores relacionados (pseudohomófonos y vecinos por sustitución) facilitaron el reconocimiento con respecto a la condición de control con SOAs inferiores a 50 ms; pero no lo hicieron con SOAs de 67, 83 y 100 ms. Por otro lado, la diferencia entre pseudohomófonos y vecinos ortográficos resultó marginalmente significativa con SOA 50 ms, y claramente significativa con SOA 67 y 83 ms: los pseudohomófonos facilitaron el reconocimiento con respecto a la condición de control y también con respecto a la de vecinos ortográficos. Por encima de los 67 ms y hasta los 100

---

<sup>15</sup> En Ferrand y Grainger (1993) se dice que las SOAs empleadas en Ferrand y Grainger (1992) fueron 33 y 67 ms, cuando en el trabajo de Ferrand y Grainger (1992) consta que fueron 32 y 64 ms.

ms, el efecto de la anticipación de los vecinos ortográficos no se distinguió del de las palabras no relacionadas.

**Tabla 8.1. Resultados del experimento de Ferrand y Grainger (1993)**  
(los asteriscos hacen referencia a los datos del trabajo de Ferrand y Grainger, 1992. Ver nota 15.)

SOA (ms)	Tipo de anticipador					
	Pseudohomófono		Vecino ortográfico		No relacionado	
	Latencias	Errores	Latencias	Errores	Latencias	Errores
<b>Palabras de alta frecuencia</b>						
<b>17</b>	560	2.3	555	3.3	570	5.0
<b>33*</b>	558	4.0	563	7.3	593	7.3
<b>50</b>	545	4.3	553	4.6	570	3.0
<b>67*</b>	582	5.3	601	3.0	605	3.3
<b>83</b>	589	7.8	595	8.1	593	8.5
<b>100</b>	623	7.7	616	6.0	619	4.3
<b>Palabras de baja frecuencia</b>						
<b>17</b>	608	12.3	620	10.3	634	12
<b>33*</b>	599	13	604	14	620	15.3
<b>50</b>	583	12.6	603	11.3	632	16
<b>67*</b>	607	11.6	641	10.6	644	12.6
<b>83</b>	604	15.2	631	14.8	631	20.4
<b>100</b>	641	12.3	667	14	665	13

Los resultados redundaban en la importancia de la duración del anticipador en la determinación de su efecto sobre el reconocimiento del objetivo y permitían trazar el curso temporal del efecto de un anticipador ortográfico vecino. En líneas generales, los anticipadores ortográficamente semejantes y breves facilitan el reconocimiento del objetivo, mientras que los que superan los 67 ms no se distinguen de un anticipador no relacionado. Según los análisis de Ferrand y Grainger (1992, 1993), en el caso concreto de los vecinos ortográficos pseudopalabra, su efecto facilitador desaparece en algún momento del proceso que genera el procesamiento del anticipador durante 50~64 ms. Como se ha indicado, Ferrand y Grainger (1992, 1993) atribuyen esta dinámica a la facilitación subléxica debida a la semejanza ortográfica (solapamiento ortográfico) entre estímulos concurrentes en los estadios iniciales del proceso y a la inhibición léxica en los estadios más avanzados. La acumulación suficiente de activación a nivel léxico (la activación suficiente de entradas léxicas) que desencadena un proceso de competición inhibitoria que termina por diluir la facilitación subléxica parece iniciarse y tener lugar en el sistema tras el procesamiento del anticipador durante 50/67~100 ms (y probablemente persiste más adelante. Ver Experimento 5 de esta tesis). Incluso los anticipadores pseudohomófonos, cuyo efecto facilitador persiste más que el de los vecinos ortográficos no homófonos (ver Experimento 2 de esta tesis), dejan de facilitar el reconocimiento con SOAs superiores a 83 ms: la acumulación de activación en el nivel léxico

sería tal que anula cualquier activación subléxica facilitadora, tanto ortográfica como fonológica (Ferrand y Grainger, 1993).

Como se indicó en el Capítulo 4, la función inhibitoria sigmoidea (Chen y Mirman, 2012) describe en líneas generales la dinámica del desarrollo de la inhibición descrita en los trabajos de Ferrand y Grainger (1992, 1993), que no ocurriría hasta que se acumula cierta cantidad de activación (hasta que las unidades alcanzan suficiente nivel de activación), pero que se desata en un momento dado (por encima de los ~50 ms de procesamiento del anticipador), gana fuerza y persiste mientras la entrada inhibitoria siga recibiendo activación congruente y no resulte suprimida por el objetivo. Pero antes, en situaciones en las que la persistencia del anticipador es insuficiente y su efecto solo ocurre claramente a nivel subléxico, la activación a nivel léxico sería débil, y la inhibición sigmoidea y la activación interactiva, explicarían por qué la débil activación a nivel léxico facilita el reconocimiento del objetivo. En definitiva, atribuir la facilitación a la activación congruente subléxica equivale, desde el punto de vista de la inhibición léxica sigmoidea, a atribuir la facilitación de la activación de la entrada objetivo a la débil activación a nivel léxico.

### 8.3. Resumen

- El efecto de un anticipador ortográfico sobre el procesamiento del objetivo depende de su tiempo de procesamiento.
- Los anticipadores vecinos ortográficos pseudopalabra de corta duración (inferiores a 50 ms) tienden a facilitar el reconocimiento del objetivo palabra.
- Los anticipadores vecinos ortográficos pseudopalabra de larga duración (superiores a 50~67 ms) tienden a inhibir el reconocimiento del objetivo palabra.
- Este patrón sugiere un proceso de acumulación gradual de la evidencia estimular en los distintos niveles de representación.
- El efecto de un anticipador sobre el reconocimiento del objetivo depende críticamente del nivel de representación en el que acumule evidencia (activación).
- La descripción del proceso es consistente con la propuesta de la inhibición sigmoidea de Chen y Mirman (2012).

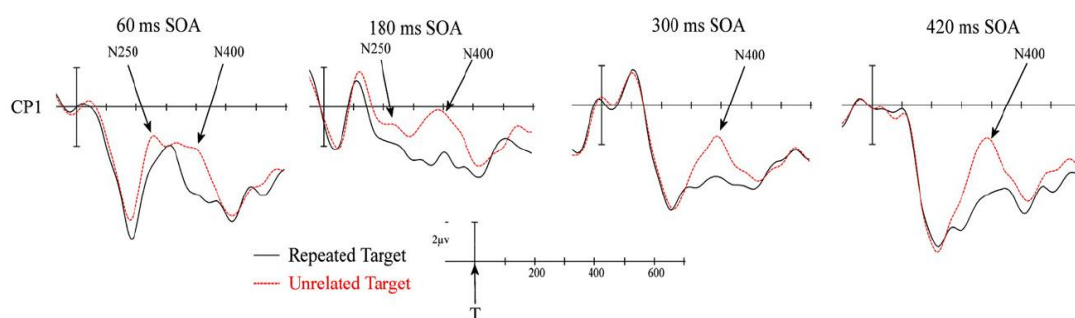
## Capítulo 9.

### Dinámica temporal del efecto del anticipador ortográfico (2): evidencias ERP

#### 9.1. Difusión, acumulación y persistencia de la activación (1)

Holcomb y Grainger (2007) analizaron la dinámica temporal del reconocimiento léxico visual con registro de potenciales evocados (ERP) en un experimento (Experimento 1) en el que manipularon la SOA manteniendo constantes la duración del anticipador y el objetivo, y en otro (Experimento 2) en el que manipularon la duración del anticipador manteniendo constantes la SOA y la duración del objetivo.

En el Experimento 1 la duración del anticipador fue de 40 ms y las SOAs, de 60, 180, 300 y 420 ms; la duración del objetivo, de 300 ms. La tarea requerida fue la categorización semántica de tipo *go/no-go*, en la que los ensayos críticos no requerían la emisión de ninguna respuesta. Se comparó el efecto de los anticipadores de repetición (*table* - *TABLE*) y de los no relacionados (*mouth* - *TABLE*) sobre la respuesta eléctrica cerebral asociada al procesamiento de las palabras objetivo.



**Figura 9.1. Efecto del anticipador de repetición y no relacionado en N250 y N400 según SOA 60, 180, 300 y 420 ms (Experimento 1, Holcomb y Grainger, 2007)**

Con las SOAs más cortas (60 y 180 ms) se observó un claro efecto de repetición en el componente N250: se registró una mayor negatividad en palabras anticipadas por palabras no relacionadas; con las SOAs más largas (300 y 420 ms) no se registraron diferencias entre las dos condiciones de anticipación (ver Figura 9.1).

En la N400, sin embargo, el efecto de la repetición se observó en todas las condiciones de SOA: mayor negatividad con la anticipación no relacionada. El incremento gradual del ISI implicó una disminución del efecto del anticipador en las primeras fases (N250) del reconocimiento léxico, aunque su efecto persistió en las últimas etapas (N400).

El efecto del anticipador de repetición parecía diluirse más rápidamente en los niveles de procesamiento inferiores, o subléxicos (N250), que en los niveles de representación superior, o léxico-semánticos (N400). Supuesto que la N250 refleja la actividad de la interfaz subléxica-léxica y la N400 la léxico-semántica (Holcomb y Grainger, 2006), para Holcomb y Grainger (2007) el patrón observado se podría explicar como una necesidad del procesador lingüístico que debe mantener más tiempo activadas las representaciones semánticas para integrarlas a nivel sintáctico<sup>16</sup>. Esto es lo que estaría reflejando la insensibilidad de la N400 a la manipulación del ISI. Por el contrario, el procesador lingüístico debería suprimir rápidamente la activación a nivel subléxico para no interferir en la detección y procesamiento de otras palabras en la secuencia del proceso de comprensión (ej. lectura): una vez que el estímulo logra activar su representación semántica, el sistema suprimiría rápidamente las representaciones subléxicas para que la activación remanente no interfiera en la detección de otras palabras, mientras las representaciones semánticas permanecen activadas. Esta rápida supresión de la actividad subléxica se estaría reflejando en la sensibilidad de la N250 a la manipulación del ISI<sup>17</sup>. Holcomb y Grainger (2007) observan que el hecho de que el efecto de la repetición desaparezca en torno a los 180~300 ms SOA es consistente con el análisis temporal de la actividad eléctrica cerebral que atribuye la compleción del procesamiento subléxico y el acceso al léxico (actividad de la interfaz subléxico-léxica) a la N250.

## **9.2. Difusión, acumulación y persistencia de la activación (2)**

En el Experimento 2 de Holcomb y Grainger (2007) se empleó idéntica tarea al Experimento 1, referido en el apartado anterior, y se compararon los mismos tipos de anticipadores, aunque esta vez se manipuló la duración del anticipador manteniendo la SOA

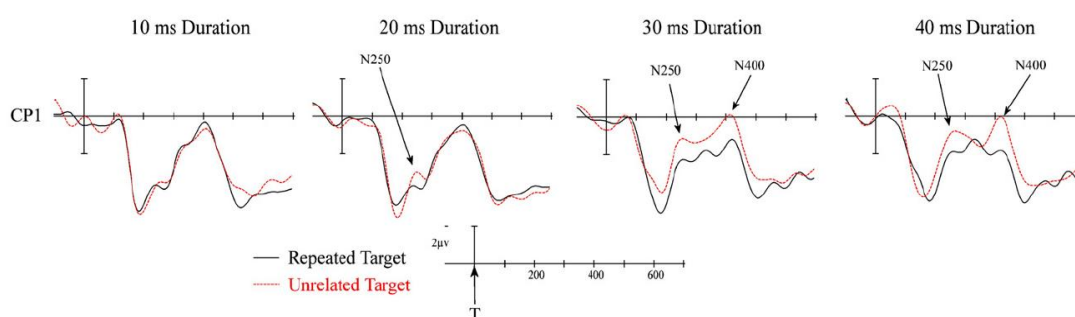
---

<sup>16</sup> Ver también el concepto de “depresión sináptica” (*synaptic depression*) en Huber y O’Reilly (2003), Huber, Tian, Curran, O’Reilly y Woroch (2008) o Huber (2014) para un análisis de la dinámica de la persistencia estimular y la activación y atenuación de la actividad neuronal en relación con la integración y segregación cognitiva de la información perceptiva.

<sup>17</sup> Nótese el paralelismo con el mecanismo de *reinicio de la actividad de las unidades de letras* implementado en el modelo inhibición selectiva de Davis y Lupker (2006) y referido en el Capítulo 6.

constante. La duración de los anticipadores fue de 10, 20, 30 y 40 ms y la SOA, de 60 ms en todos los casos. La duración del objetivo fue de 300 ms.

Como se observa en la Figura 9.2, en este experimento solo los anticipadores de mayor duración (30 y 40 ms) dieron lugar a diferencias significativas entre la condición de anticipador de repetición y no relacionado en los dos componentes analizados (N250 y N400): la condición de anticipador no relacionado dio lugar a mayores negatividades que la condición de repetición. Además, mientras que con 30 ms el efecto de la repetición se observó en áreas centrales y posteriores izquierdas, con 40 ms el efecto fue más robusto en más áreas pero con predominancia posterior. Sin embargo, los anticipadores de 10 y 20 ms no produjeron apenas ningún efecto en la N250 y ninguno sobre la N400.



**Figura 9.2. Efecto del anticipador de repetición y no relacionado en N250 y N400 según duración del anticipador 10, 20, 30 y 40 ms (Experimento 2, Holcomb y Grainger, 2007)**

Para Holcomb y Grainger (2007) estos resultados indican que la duración mínima del anticipador para que el sistema de procesamiento léxico pueda extraer información ortográfica y semántica de él en condiciones de luminancia estándar es de 20~30 ms. Sobre la base de que el componente N250 refleja la actividad de la interfaz subléxico-léxico y la N400 la actividad léxico-semántica, la ausencia de efecto de anticipación con anticipadores de muy corta duración y los efectos más claros en la N400 en la condición de 40 ms de anticipador sugiere un proceso gradual de acumulación de evidencias en los distintos niveles de representación y que el proceso de difusión y acumulación de la activación en los niveles de representación superiores es más lento, por ser más extensivo, que en los niveles inferiores (Huber, 2014).

Otro resultado interesante fue el patrón de desarrollo de los componentes según la duración del anticipador. En la N250, el progresivo incremento de la duración acentuó la negatividad de la condición no relacionada. Por el contrario, en la N400 la mayor duración del

anticipador redujo la negatividad de la condición de repetición sin cambios en la condición de anticipador no relacionado. Holcomb y Grainger (2007) consideran que en el primer caso, el incremento de la negatividad evidencia que la concurrencia temporal de patrones incongruentes genera una competición a nivel subléxico; es decir, mientras que las representaciones congruentes tienden a integrarse a nivel subléxico, las incongruentes tienden a competir. La competición es máxima cuanto más incongruentes sean los patrones y la negatividad, máxima; por el contrario, la negatividad es mínima cuando los patrones concurrentes son congruentes (repetición). Por su parte, la reducción de la negatividad en la condición de anticipación de repetición en la N400 mientras se mantiene intacta la de la condición no relacionada, sería congruente con la idea antes referida de la posibilidad (necesidad) de coactivación sin coste de distintas representaciones semánticas de diferentes palabras (Holcomb y Grainger, 2007).

### **9.3. Resumen**

- Las evidencias ERP en relación con la dinámica temporal del efecto de los anticipadores sobre el reconocimiento léxico visual sugieren un proceso gradual de acumulación de la evidencia estimular en los distintos niveles de representación.
- El efecto de los anticipadores se disuelve con relativa rapidez en los niveles de representación inferiores (subléxicos), mientras que persiste durante más tiempo en los superiores (léxico-semánticos).
- Este patrón podría responder a la necesidad del procesador lingüístico, que debe mantener activadas durante más tiempo las representaciones semánticas con el fin de integrarlas a nivel oracional, mientras que debe suprimir rápidamente las subléxicas para que no interfieran en el procesamiento de otros patrones ortográficos en el curso de la lectura.

## Capítulo 10.

### La hipótesis de calidad léxica

Los capítulos 10 y 11 no están directamente relacionados con el propósito de la parte experimental, pero nos parece interesante incluirlos en la parte introductoria como una aportación teórica relevante para el estudio del reconocimiento léxico visual.

En ellos se presenta y analiza la llamada *hipótesis de calidad léxica* (Perfetti, 1985, 1992; Perfetti y Hart, 2001, 2002, 2007). La observación de que la calidad de las representaciones mentales de las palabras pudieran no ser uniformes en todos los sujetos nos parece acertada y teóricamente relevante para el análisis e interpretación de algunos resultados experimentales que han resultado contradictorios o difíciles de interpretar desde la perspectiva de ciertos mecanismos que se consideran fundamentales en el proceso de selección léxica como la inhibición competitiva (ej. efecto de densidad de vecindario), así como de cara a una implementación más realista de modelos computacionales en los que la norma es el *supuesto de uniformidad* de las representaciones (Andrews, 2012).

Las evidencias aportadas por algunos investigadores (Perfetti y cols, 1985, 1992, 2001, 2002, 2007; Andrews y cols, 2010, 2011, 2012) sugieren que aunque la calidad de las representaciones léxicas podría no ser un factor necesariamente relevante para el análisis de los resultados experimentales en todos los casos, sí podría serlo en algunos y constituir una variable clave para la correcta interpretación de los efectos de otras variables.

#### 10.1. La calidad léxica

El punto de partida de la *hipótesis de calidad léxica* (Perfetti, 1985, 1992; Perfetti y Hart, 2001, 2002, 2007), según la cual uno de los factores determinantes de la eficiencia de lectura de palabras sería la precisión o calidad de las representaciones léxicas, fue la observación de la existencia de un alto y persistente grado de correlación entre el nivel de comprensión lectora y la capacidad de lectura de palabras aisladas: los sujetos con un alto nivel de comprensión también eran buenos en la lectura de palabras aisladas y viceversa (Perfetti, 1985). En los estudios de comprensión lectora y lectura de palabras y pseudopalabras, la capacidad de comprensión lectora, entre otros factores, aparecía siempre pareja a la habilidad lectora de palabras aisladas: tanto en menores como en adultos, los individuos que lograban altas puntuaciones en medidas de comprensión eran también invariablemente más rápidos en la identificación de palabras y pseudopalabras aisladas. La comprensión lectora



parecía guardar una estrecha relación con la capacidad de identificar palabras aisladas. Desde esta perspectiva, muchos de los problemas de comprensión lectora se deberían, al menos en parte, a deficiencias en los procesos de codificación necesarios para la identificación de las palabras. Para el funcionamiento eficiente de un sistema de comprensión de capacidad limitada, un proceso de identificación de palabras rápido y de tipo modular sería la clave. Y esta última idea sería extensible a cualquier modalidad lingüística: la eficiencia del sistema de procesamiento se manifiesta en la rápida y precisa recuperación de los códigos lingüísticos almacenados en memoria. La idea clave en esta formulación de la eficiencia del proceso es que esta depende de la naturaleza de la representación, de la *calidad del código* o *calidad léxica*. No es la rapidez del proceso la que determina la eficiencia, sino la calidad de la representación la que condiciona la eficiencia del proceso.

Según Perfetti (1992), dos variables definen la calidad de las representaciones léxicas: *precisión* y *redundancia*. Una representación léxica es de alta calidad cuando contiene los detalles ortográficos precisos para su identificación, información fonológica redundante -la derivada del habla y la derivada de la asociación entre ortografía y fonología-, además de información semántica flexible (Perfetti, 2007). La *precisión* y *redundancia* de la representación léxica contribuyen a que la recuperación o acceso a ella sea *coherente* y *fiable* (Perfetti y Hart, 2001, 2002). La *coherencia* hace referencia a que los *constituyentes* (información ortográfica, fonológica, semántica y gramatical) de la representación resultan disponibles de forma sincrónica y a que la información recuperada se percibe como unitaria. Por el contrario, una recuperación ineficiente supone una activación de códigos asincrónica y fragmentaria (Perfetti, 1985). La *fiabilidad* hace referencia a la consolidación de la relación entre los *constituyentes*, que contribuye a afianzar su percepción unitaria. La identidad de una palabra es, al mismo tiempo, *unitaria* y *composicional*: una representación léxica es unitaria porque es el resultado de la integración coherente y consistente de sus *constituyentes*. La idea de los *constituyentes* como variables (en el sentido algebraico) (Perfetti y Hart, 2002), que determinan la naturaleza precisa de la representación ayuda a comprender la relación entre composicionalidad y unidad. La relación entre frecuencia y calidad, en este sentido, resulta clara: el mayor número de encuentros con una palabra refina y afianza la relación de sus constituyentes y mejora su calidad.

En resumen, las diferencias en la habilidad lectora vistas desde la perspectiva de la calidad léxica significan que las personas difieren en la calidad de sus representaciones léxicas. Esta idea contrasta claramente con el *supuesto de uniformidad* de las representaciones léxicas (Andrews, 2012) que comparten todos los modelos computacionales de reconocimiento léxico y, en general, los diseños experimentales que estudian el proceso de reconocimiento léxico. El

*supuesto de uniformidad* consiste en asumir que la arquitectura cognitiva de un sistema lector competente es, al menos en lo que se refiere a la naturaleza de las representaciones léxicas, uniforme entre individuos y que, por lo tanto, al menos entre lectores competentes que participan en los experimentos que estudian el proceso de reconocimiento de palabras, el efecto de una determinada variable es el mismo (Andrews, 2012).

## **10.2. La calidad léxica como predictora de la eficiencia de reconocimiento léxico**

Una de las consecuencias de la *hipótesis de la calidad léxica* es que el comportamiento de los lectores eficientes y deficientes sería diferente en términos de eficiencia de resolución de la confusión y de manifestación del efecto de determinadas variables en el tiempo en tareas de lectura que impliquen la identificación o comprensión de palabras cuyos constituyentes no mantienen una relación de exclusividad con los demás constituyentes que integran la representación de la palabra, como en el caso de los homófonos en inglés (ej. *gate* y *gait*). Para el caso de los homófonos (Perfetti y Hart, 2001, 2002), por ejemplo, la predicción de la diferencia en la manifestación de los efectos en el tiempo de las distintas variables que afectan el proceso de identificación de una palabra deriva del hecho de que se accede más rápido a una representación léxica de alta calidad que a otra de baja calidad. Un lector eficiente, cuyas representaciones léxicas fueran de alta calidad, accedería más rápido a las representaciones de los constituyentes asociados a los homófonos que un lector deficiente; por consiguiente, en caso de confusión entre las representaciones activadas, esta tendría lugar antes que en los lectores deficientes. Asimismo, el hecho de que la confusión se manifieste antes implicaría también que se resuelve antes. En cambio, en los lectores menos hábiles la confusión se manifestaría más tarde y persistiría durante más tiempo porque tardarían más en acceder a las representaciones, y el menor grado de individuación de las representaciones haría más costosa la resolución de posibles conflictos. Más en concreto y en la misma línea, un lector eficiente mostraría poca o nula interferencia del homófono de menor frecuencia (ej. *gait*) en una tarea que implique la toma de decisión sobre el de mayor frecuencia (ej. *gate*) que un lector menos competente, porque mientras que al primero se le supone mejor calidad léxica en las palabras de alta frecuencia, al segundo no se le supone apenas diferencia entre la baja calidad en general de sus representaciones léxicas. Siguiendo con este razonamiento, la interferencia de la palabra de mayor frecuencia sobre la lectura de la de menor sería menor en los lectores eficientes que en los ineficientes y, en todo caso, su interferencia se manifestaría antes y se resolvería antes: más rápida manifestación y resolución de la confusión. Sin embargo, en los lectores menos eficientes, la interferencia de la palabra de mayor frecuencia

sería mayor que en los lectores eficientes y, en comparación con estos, la confusión se manifestaría más lentamente y persistiría durante más tiempo.

Perfetti y Hart (2001) pusieron a prueba esta serie de predicciones comparando la ejecución en una tarea de categorización semántica con homófonos en inglés entre lectores eficientes y deficientes y obtuvieron un apoyo consistente a la *hipótesis de la calidad léxica*. El experimento consistió en una tarea de categorización semántica de dos palabras (anticipador y objetivo) que se presentaban de forma secuencial. Si las dos pertenecían a la misma categoría semántica, la respuesta debía ser afirmativa, en caso contrario, negativa. La manipulación clave consistía en que algunos anticipadores eran homófonos de otra que sí pertenecía a la misma categoría semántica que el objetivo (ej. *night* para *royalty*, siendo *night* homófono de *knight*). Por lo tanto, la tarea ponía a prueba el grado de interferencia semántica de los homófonos. Se utilizaron varias SOAs con distintas duraciones del anticipador e ISIs: 1) SOA 150 ms, anticipador 100 ms, ISI 50 ms; 2) SOA 450 ms, anticipador 350ms, ISI 100ms; 3) SOA 2000 ms, anticipador 350 ms, ISI 1650 ms; el objetivo permanecía en pantalla hasta la emisión de la respuesta.

Los resultados indicaron, en primer lugar, que los lectores eficientes eran significativamente más rápidos en la toma de decisión que los lectores deficientes en todas las condiciones de tiempos y tanto para palabras de la condición crítica como para las de control.

En segundo lugar, el efecto de la homofonía en lectores eficientes se manifestaba en la condición de 150 ms de SOA, pero desaparecía en la de 450 ms. Por el contrario, en los lectores deficientes el efecto no se manifestaba hasta los 450 ms y permanecía en la condición de 2000 ms (aunque la diferencia no fue significativa en esta última SOA). Es decir, en los lectores eficientes la confusión se manifestó antes, pero también se resolvió antes, mientras que en los ineficientes la confusión se manifestó más tarde y permaneció durante más tiempo.

En tercer lugar, en palabras de alta frecuencia, el efecto de la confusión debida a homófonos solo se manifestó en los lectores ineficientes con 450 ms SOA y de forma no significativa con SOA 2000 ms. Sin embargo, en palabras de baja frecuencia, la confusión se manifestó en lectores eficientes con SOA 150 ms y 450 ms para posteriormente desaparecer. En los lectores ineficientes, el efecto de la interferencia, aunque siempre registró valores positivos, no resultó significativo, probablemente debido a la lentitud general en el reconocimiento de palabras de baja frecuencia (Perfetti y Hart, 2001). En general, por lo tanto, los lectores competentes muestran efecto de interferencia de homófonos durante la lectura de palabras de baja frecuencia, pero no de alta. En los lectores menos eficientes la confusión se observa claramente en la lectura de palabras de alta frecuencia (en las de baja

probablemente también, aunque su efecto podría no resultar aparente al confundirse con la deficiencia en el procesamiento de las palabras de baja frecuencia en general).

En cuarto lugar, la rápida manifestación de la confusión (efecto de los homófonos con SOA 150 ms) correlacionó positivamente con la velocidad de identificación de pseudopalabras, mientras que la mayor persistencia de la confusión correlacionó negativamente con la misma variable. Los sujetos más eficientes en la codificación de secuencias ortográficas fueron los que antes resolvieron la confusión, lo que resultaba coherente con la predicción de la hipótesis: los lectores más eficientes son más rápidos en el reconocimiento de palabras y los efectos de la manipulación experimental (ej. homofonía) resultan aparentes en estos antes y durante menos tiempo (son más eficientes en la resolución de la confusión) que en los lectores ineficientes.

Los resultados del trabajo de Perfetti y Hart (2001, 2002) fueron, en definitiva, ampliamente consistentes con la *hipótesis de calidad léxica* (Perfetti, 1985, 1992; Perfetti y Hart, 2001, 2002, 2007), cuestionan el *supuesto de uniformidad* (Andrews, 2012) a la vez que confirman la importancia del análisis de la representación léxica (de las diferencias individuales) para comprender el efecto de las distintas variables en el reconocimiento léxico visual.

### **10.3. La hipótesis de refinamiento léxico**

El efecto de *constricción de densidad* en reconocimiento léxico visual, propuesto por Forster y cols (1987), hace referencia al fenómeno por el que en lectores adultos el efecto de facilitación de un anticipador enmascarado vecino pseudopalabra por sustitución solo se observa en palabras de baja densidad de vecindario.

Castles, Davis y Letcher (1999) estudiaron el efecto en niños de segundo, cuarto y sexto de primaria en una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) en inglés y observaron efectos significativos de facilitación tanto para palabras de alta como de baja densidad de vecindario. Los autores interpretaron el efecto en términos de un proceso de refinamiento progresivo de las representaciones léxicas parejo al crecimiento del vocabulario escrito.

Según esta *hipótesis de refinamiento léxico (Lexical Tuning Hypothesis)* (Castles y cols, 1999, 2007), en las etapas iniciales del desarrollo, el sistema de procesamiento léxico se podría permitir una codificación poco precisa de las representaciones léxicas, de tal modo que una realización ortográfica determinada que se presenta como anticipador puede activar a otra semejante pero no idéntica con la suficiente fuerza como para facilitar su reconocimiento posterior. Esto se debería a que muchas palabras semejantes entre sí todavía no forman parte

del vocabulario de un sistema en desarrollo y la falta de necesidad de una codificación precisa redundan en beneficio del sistema de reconocimiento, siempre que no comprometa en exceso el proceso de identificación. No obstante, a medida que el vocabulario escrito crece, el sistema necesita discriminar la entrada léxica correctamente entre muchas otras semejantes. La necesidad de discriminar con precisión unas entradas de otras sería especialmente acusada en contextos de alta densidad léxica. Esto significa que las representaciones léxicas en contextos de alta densidad estarían obligadas a ser refinadas para evitar identificaciones erróneas. Desde este punto de vista, el efecto de *constricción de densidad* (Forster y cols, 1987) observado en adultos se explica porque los anticipadores no activan a la entrada léxica del objetivo de alta densidad (la entrada objetivo *no se deja* activar por el anticipador ortográfico), lo que no ocurre en niños porque sus representaciones son menos precisas y el anticipador sirve igualmente para activar al objetivo.

En un estudio longitudinal, Castles, Davis, Cavalot y Forster (2007) analizaron la evolución de las representaciones léxicas, de acuerdo con la *hipótesis de refinamiento léxico*, en dos experimentos de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) a los mismos sujetos en tercero de primaria y, más tarde, en quinto. El comportamiento de los niños se comparó con el de los adultos. Los anticipadores eran pseudopalabras vecinas por sustitución, por transposición o no relacionadas y se presentaron enmascaradas y durante 57 ms; las palabras fueron todas de alta frecuencia y densidad. En la comparación entre alumnos de tercero y adultos quedó claro que en comparación con los anticipadores no relacionados, la anticipación tanto de los vecinos por sustitución como por transposición facilitaba la decisión léxica de los alumnos de tercer curso, pero no la de los adultos. Sin embargo, dos años más tarde, en quinto, el efecto de facilitación de los vecinos por sustitución desapareció, pero no el de los vecinos por transposición.

Los resultados eran consistentes con la idea de que el sistema de reconocimiento de palabras se adapta a la necesidad de discriminación de las entradas léxicas y a medida que el vocabulario escrito crece las representaciones léxicas se van haciendo más precisas. Un sistema léxico inmaduro toleraría más diferencias en la realización ortográfica de las palabras, mientras que un sistema experto trataría o tendería a reducir la interferencia de otras entradas semejantes. La desaparición de la facilitación de los vecinos por sustitución, pero no de los vecinos por transposición (más semejantes entre sí; Perea y Lupker, 2003; Perea, Rosa y Gómez, 2005), constituye una evidencia a favor de un proceso progresivo de refinamiento de las representaciones, y sugiere que el desarrollo de la capacidad de precisar las posiciones de las letras en la cadena es más lento que el de la identificación de sus identidades (Castles y cols, 2007).

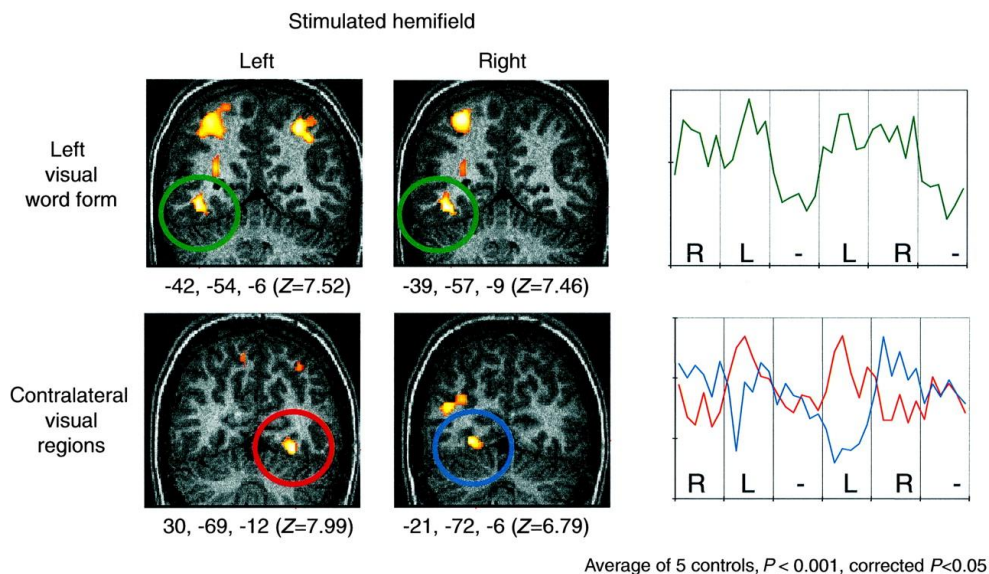
#### 10.4. Especialización de estructuras cerebrales: VWFA

En consonancia con las evidencias de refinamiento de las representaciones (Castles y colbs, 2007) que ocurriría con el fin de mejorar la eficiencia de los procesos cognitivos asociados a ellos, el sistema de reconocimiento léxico visual parece haber desarrollado una serie de circuitos neuronales en el área posterior del hemisferio izquierdo, cuya activación específica en lectores competentes contrasta con el patrón difuso y bilateral de activación observado en sujetos con deficiencias lectoras (Pugh y colbs, 2001). En concreto, un área específica del giro fusiforme izquierdo, conocido como *Visual Word Form Area (VWFA)* (Cohen y colbs, 2000) presenta una clara lateralización en lectores competentes que contrasta con el patrón bilateral de activación cerebral observado en las etapas iniciales del desarrollo lector (Andrews, 2012).

Aunque el VWFA no se ha propuesto como un área dedicada a la representación de las entradas léxicas como tales, sino como un área especializada en el procesamiento subléxico, el aumento en el grado de implicación y especialización del VWFA en el curso de desarrollo de la competencia lectora guarda un paralelismo evidente con la idea de que la progresiva mejora de la eficiencia de los procesos cognitivos está asociada a un proceso de refinamiento de las representaciones implicadas en ellos, hecho que es quizás consecuencia, precisamente, de la especialización progresiva de determinadas estructuras cerebrales que los soportan.

Cohen, Dehaene, Naccache, Lehéricy, Dehaene-Lambertz, Hénaff y Michel (2000) fueron los descubridores del VWFA. Mediante análisis de las latencias de respuestas, errores y registro de la activación eléctrica cerebral (fMRI y ERP) durante la ejecución de una tarea de denominación/decisión léxica (lectura de la palabra en caso de palabra y emisión de respuesta negativa en caso de cadena de consonantes no palabra, ambas por voz) con presentación lateralizada del estímulo visual en uno u otro hemisferio a 5 sujetos normales y a 2 con lesión cerebral, Cohen y colbs (2000) identificaron un área cerebral del hemisferio izquierdo a la que designaron *Visual Word Form Area*, o VWFA, que se activa en torno a los 200 ms tras la presentación del estímulo, con independencia del hemisferio de presentación de la cadena de letras. Cohen y colbs (2001) observaron que: 1) existe una ventaja de procesamiento, en términos de mayor rapidez y precisión en el reconocimiento de las cadenas de letras, cuando estas se presentan en el campo visual derecho; 2) esta ventaja sería el reflejo de la dominancia (especialización) del hemisferio izquierdo para el procesamiento de estímulos lingüísticos; 3) los estímulos proyectados en el campo visual izquierdo y procesados inicialmente por el hemisferio derecho se transfieren al hemisferio izquierdo, lo que no sucede con los estímulos presentados en el campo visual derecho y procesados directamente por el hemisferio

izquierdo; 4) el procesamiento de las cadenas de letras en los primeros 160 ms ocurre en el hemisferio contralateral al hemicampo estimulado; 5) a los 180~200 ms la información visual procedente de ambos hemisferios converge en la zona central del giro fusiforme izquierdo (área ventral del lóbulo temporal izquierdo), o *VWFA*, que responde únicamente a cadenas de letras; 6) el circuito de activación posterior (>200 ms) a la activación del *VWFA* es idéntico para todas las cadenas de letras independientemente del hemicampo en que fueran proyectadas: las diferencias estadísticas en los niveles de activación eléctrica cerebral entre palabras y no-palabras fueron exactamente las mismas; 8) esta diferencia consistió en una negatividad temporal-izquierda de larga duración para palabras frente a cadenas aleatorias de letras y que surge en torno a los 200~240 ms; 7) toda esta activación posterior a la activación del *VWFA* tiene lugar a lo largo de una red fronto-parieto-temporal bilateral con predominancia en el hemisferio izquierdo.



**Figura 10.1. *VWFA* (Cohen y cols, 2000).**

En resumen, a los 200 ms de la presentación de una cadena de letras, con independencia del hemicampo en que fuera proyectada, la información sobre el estímulo converge en un área concreta del giro fusiforme izquierdo, el *VWFA*, que se presume un sistema específico y especializado de un estadio concreto del procesamiento de cadenas de letras (Cohen y cols, 2000) de forma similar a como ocurre en la llamada *FFA* (*Fusiform Face Area*), predominantemente en el hemisferio derecho, durante el reconocimiento de caras (Kanwisher, McDermott y Chun, 1997; aunque ver también Tong, Joyce y Cottrell, 2008, para una explicación alternativa de su funcionalidad o especificidad).

En un análisis más detallado del VWFA, Dehaene, Le Clec'H, Poline, Le Bihan y Cohen (2002) estudiaron, mediante registro del nivel de oxigenación sanguínea (*BOLD, Blood-oxygen-level dependent contrast imaging*) durante la ejecución de una tarea de igual-diferente con palabras y pseudopalabras, el carácter preléxico y unimodal (ortográfica) del VWFA. Utilizando los mismos estímulos para la presentación escrita y auditiva, Dehaene y cols (2002) observaron que el VWFA solo se activaba con estímulos ortográficos: los estímulos en la modalidad visual produjeron significativamente mayores niveles de activación en la VWFA que los mismos estímulos en percibidos de forma auditiva. Los niveles de activación ortográfica del VWFA no se distinguían entre palabras y pseudopalabras y las distintas categorías semánticas de los estímulos ortográficos no dieron lugar a diferencias significativas en los niveles de oxigenación sanguínea en la VWFA. Los resultados confirmaban el papel del VWFA como un área especializada en el procesamiento cadenas de letras en un estadio pre-léxico o subléxico.

En la misma línea, Dehaene, Naccache, Cohen, Le Bihan, Mangin, Poline y Rivière (2001) ofrecieron evidencias de que los patrones de activación del VWFA, analizados mediante fMRI y ERP, no dependen de la realización formal del estímulo ortográfico (ej. tipos de letras).

En definitiva, el VWFA (Cohen y cols, 2000) parece un área especializada en procesar representaciones ortográficas en una fase pre-léxica o subléxica, (Dehaene y cols, 2002) y en un formato abstracto (Dehaene y cols, 2001) que se va especializando de forma progresiva (Shaggar y cols, 2002), lo que sería congruente con la *hipótesis de refinamiento léxico* (Castles y cols, 2007) y, por consiguiente, con la *hipótesis de calidad léxica* (Perfetti, 1985, 1992; Perfetti y Hart, 2001, 2002, 2007).

## 10.5. Resumen

- La *hipótesis de calidad léxica* propone que existen diferencias individuales significativas en la calidad de las representaciones léxicas que afectan la eficiencia lectora.
- La especificación precisa de las representaciones léxicas facilita el reconocimiento léxico y las evidencias experimentales sugieren un proceso de refinamiento progresivo de las representaciones léxicas parejo al desarrollo de la experiencia, a la competencia lectora y al aumento del léxico ortográfico.
- La idea del refinamiento progresivo de las representaciones es coherente con la progresiva especialización de estructuras cerebrales para el procesamiento de palabras y con su activación sistemática y localizada durante la lectura en lectores competentes que contrasta con la activación difusa de estructuras cerebrales en lectores deficientes o



menos expertos.

## Capítulo 11.

### La calidad léxica y el efecto del anticipador enmascarado

Al contrario de lo que ocurre con el lenguaje oral, la lectoescritura no es una habilidad que se adquiera sin una instrucción explícita y sin esfuerzo. Una consecuencia de esta característica es que la exposición al lenguaje escrito determina la competencia lectora de un individuo. Si la competencia lectoescrita es aprendida, existen estructuras cerebrales que se especializan en determinados procesos de lectura, y el grado de especialización de dichas estructuras determina la eficiencia del proceso, la diferencia en el grado de exposición al lenguaje escrito podría condicionar la eficiencia de determinados procesos lectores.

#### 11.1. Exposición al lenguaje escrito y precisión y velocidad de ejecución en tareas de reconocimiento léxico

Chateau y Jared (2000) estudiaron el impacto de la exposición al lenguaje escrito en la ejecución de tareas de reconocimiento de palabras en inglés. Para ello, clasificaron a sujetos con el mismo nivel de comprensión lectora en dos grupos, uno con alta y otro con baja exposición al lenguaje escrito. Los sujetos realizaron cuatro tareas: selección de homófonos, decisión léxica con pseudohomófonos, denominación de pseudohomófonos y decisión léxica con anticipador enmascarado. Los resultados fueron contundentes: en todas las tareas, los sujetos con mayor exposición al lenguaje escrito ejecutaron la tarea más rápido y cometieron menos errores que los sujetos con menor exposición.

Particularmente interesante en relación con la *hipótesis de calidad léxica* y con el efecto de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) son los resultados de la última tarea del trabajo de Chateau y Jared (2000), una decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984). En este experimento las palabras objetivo fueron todas de baja frecuencia, pero los anticipadores, vecinos por sustitución, podían ser de alta o baja frecuencia<sup>18</sup>. Además, la pronunciación del cuerpo de la palabra (*word bodies*) del anticipador y el objetivo eran diferentes y se emplearon dos SOAs: 30 ms y 60 ms. Como condición de control, se emplearon palabras no relacionadas. Aparte de las menores latencias y errores de los sujetos con mayor exposición al lenguaje escrito en general, en el grupo con mayor exposición el efecto del tipo de vecino interactuó con la duración del anticipador: en ambas condiciones de frecuencia, con anticipación de 60 ms el efecto sobre el reconocimiento de la

---

<sup>18</sup> No se detalla si estos últimos eran de mayor frecuencia que los objetivos de baja.

palabra de baja frecuencia fue inhibitorio (aunque solo resultó estadísticamente significativo en la condición de anticipadores de baja frecuencia) respecto a la condición de control (25 ms para anticipador de alta frecuencia y 46 ms para anticipador de baja). Sin embargo, en el grupo de baja exposición no se registraron diferencias significativas entre el tipo de anticipador en ninguna de las condiciones de SOA.

El efecto inhibitorio de la anticipación del vecino solo se observó en el grupo de sujetos con mayor exposición al lenguaje escrito. Aunque Chateau y Jared (2000) analizan los resultados, por un lado, desde la perspectiva de la eficiencia del proceso y no desde la perspectiva de la calidad de la representación léxica y, por otro, optan por una interpretación fonológica del efecto inhibitorio debido a que en el grupo de alta exposición se había registrado un efecto significativo de facilitación en la condición de anticipador vecino de alta frecuencia de 30 ms respecto a la condición de control, básicamente atribuyen la diferencia entre la condición de mayor y menor exposición a una mayor eficiencia de los sujetos con alta exposición al lenguaje escrito en la activación clara y precisa de las representaciones de los anticipadores, y la ausencia de efecto en el grupo de baja exposición, por el contrario, a la incapacidad de activar con la suficiente rapidez y claridad las entradas de los anticipadores.

## **11.2. Deletreo**

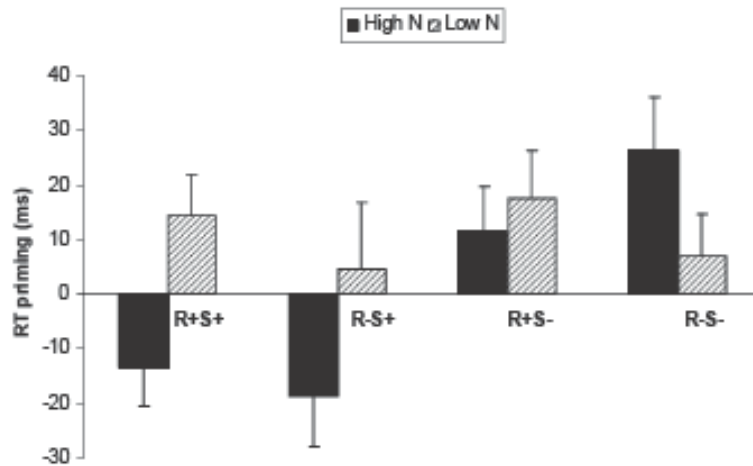
Partiendo de los resultados de un estudio de Bruck y Waters (1990) con alumnos de sexto hablantes de inglés, iguales en nivel de comprensión lectora, pero diferentes en habilidad de deletreo, entre los que se observó una diferencia a favor de los mejores en deletreo en la ejecución de tareas de reconocimiento de palabras, y en línea también con la propuesta de Perfetti (1992) sobre la capacidad de deletreo como un indicador clave de la calidad léxica, Andrews y Hersch (2010) hallaron que la manifestación del efecto inhibitorio de un anticipador vecino dependía fundamentalmente de la capacidad de deletreo de palabras, evaluada mediante tareas de dictado.

En su Experimento 1 de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) de 50 ms, Andrews y Hersch (2010) compararon el efecto de la anticipación de vecinos ortográficos palabra de mayor frecuencia que el objetivo, vecinos pseudopalabra y de otras no relacionadas palabra y pseudopalabra en el reconocimiento de palabras y pseudopalabras de alta y baja densidad de vecindario (*N*). Los sujetos que participaron en el experimento fueron evaluados en distintas medidas de procesamiento de lenguaje escrito: 1) comprensión lectora; 2) velocidad lectora; 3) dictado de palabras; 4) reconocimiento de ortográfico (detección de errores ortográficos); 5) vocabulario y 6) amplitud de lectura.

En el análisis de latencias de respuesta sin contar con las medidas de procesamiento de lenguaje escrito se observó un efecto inhibitorio de la lexicalidad del anticipador, aunque el efecto solo resultó significativo en el análisis por sujetos: los anticipadores palabra inhibieron el reconocimiento de las palabras en comparación con los anticipadores pseudopalabra. Sin embargo, no se observaron diferencias claras entre tipos de anticipadores, aunque numéricamente el efecto inhibitorio de las palabras no relacionadas fue *superior* al de los vecinos. Es decir, a pesar de que los anticipadores palabra fueron vecinos de mayor frecuencia, no se observó efecto inhibitorio de frecuencia relativa. Por otro lado, el efecto de la anticipación de pseudopalabras solo resultó significativamente facilitador en palabras de baja densidad, confirmando el efecto de *constricción de densidad* (Forster y cols, 1987). En el análisis de errores también se observó un efecto de la lexicalidad del anticipador: mayores errores para anticipadores palabra que pseudopalabra. Pero la diferencia entre tipos de anticipadores vecinos y no relacionados tampoco resultó significativa.

Cuando se analizaron los resultados teniendo en cuenta los niveles de competencia en procesamiento del lenguaje escrito en un nuevo análisis de varianza con las medidas compuestas de lectura (*zREAD*) y deletreo (*zSPELL*) como covariables, el análisis de latencias reveló una relación significativa entre el efecto del tipo anticipador y el nivel de deletreo: menor efecto facilitador del anticipador relacionado en sujetos con mejores puntuaciones en deletreo, y mayor efecto de facilitación en sujetos con peores puntuaciones en deletreo. Más importante aún: en aquellos que puntuaron por encima de la media en deletreo, se observó efecto inhibitorio del anticipador relacionado en palabras de alta densidad (efecto inhibitorio de frecuencia relativa), sin importar su habilidad lectora. Por el contrario, en los sujetos con puntuaciones en deletreo inferiores a la media, el efecto del anticipador fue siempre facilitador, sin importar la densidad del objetivo ni la habilidad lectora.

En resumen: 1) el efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica con anticipador enmascarado (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) solo se manifestó en palabras de alta densidad y en sujetos con puntuaciones superiores a la media en deletreo; 2) en general, aunque en los sujetos con puntuaciones por encima de la media se observó menos efecto de facilitación (y más inhibición en alta densidad), en los sujetos con bajas puntuaciones en deletreo, la dirección del efecto del anticipador vecino de mayor frecuencia fue predominantemente facilitador; y 3) el único factor que aparte de la habilidad de deletreo (9,2%) dio cuenta de una proporción significativa de la varianza del efecto inhibitorio del anticipador fue la velocidad lectora (5%): el efecto inhibitorio fue más claro en aquellos que mejor deletreaban y más rápido leían.



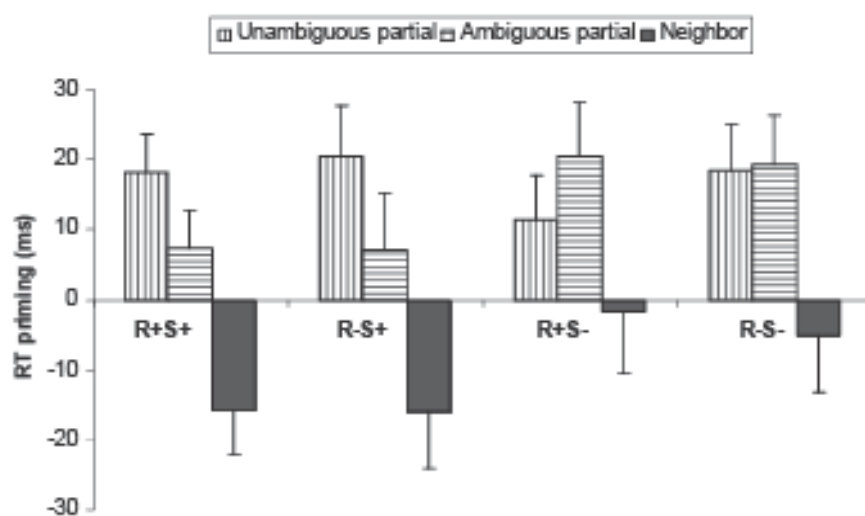
**Figura 11.1. Facilitación (valores positivos) e inhibición (valores negativos) de los anticipadores relacionados respecto a los no relacionados según densidad, competencia lectora (R) y deletreo (S) (superior a la media (+) e inferior a la media (-)) (Experimento 1, Andrews y Hersch, 2010)**

El Experimento 2 sigue la misma línea de análisis que el Experimento 1 pero con palabras y pseudopalabras de 5 letras en decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) y comparando los efectos de los anticipadores parciales por sustitución, en los que una de las letras eraemplazada por un asterisco (ej. *g#obe* – *GLOBE*), formando anticipadores ambiguos (Hinton y cols, 1998) (comparten todas las letras excepto una con varios vecinos del objetivo) o no ambiguos (solo comparte todas las letras excepto una con el objetivo), vecinos por sustitución de mayor frecuencia (en la mayoría de los casos) y palabras no relacionadas.

En el análisis de latencias en palabras sin contar con las medidas de procesamiento del lenguaje escrito se observó un efecto de facilitación de los anticipadores ambiguos y no ambiguos en comparación con el no relacionado y con respecto a este, un efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia (efecto inhibitorio de frecuencia relativa). Este último efecto interaccionó con la densidad y solo fue significativo en alta densidad. El análisis de errores indicó mayores tasas de error con anticipadores vecinos en comparación tanto con anticipadores no relacionados, como con los ambiguos y los no ambiguos.

En este análisis del Experimento 2, por lo tanto, se registró un efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Davis y Lupker, 2006) también respecto a los anticipadores parciales ambiguos y no ambiguos: la anticipación del vecino de mayor frecuencia fue inhibitorio; sin embargo, el efecto solo se observó en palabras de alta densidad.

En el análisis según la habilidad lectora se observó que la magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia fue superior en los mejores en deletreo que en los peores. La diferencia entre anticipadores parciales ambiguos y no ambiguos fue mayor en los sujetos competentes en deletreo que en los deficientes: el efecto de facilitación de los anticipadores ambiguos fue menor en los primeros que en los segundos. El efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia fue claro en sujetos buenos en deletreo, sin importar su competencia lectora. Por el contrario, el efecto fue apenas perceptible entre los malos en deletreo, también sin importar su competencia lectora.



**Figura 11.2. Facilitación (valores positivos) e inhibición (valores negativos) de los anticipadores relacionados respecto a los no relacionados según tipo de anticipador, competencia lectora (R) y deletreo (S) (superior a la media (+) e inferior a la media (-)) (Experimento 2, Andrews y Hersch, 2010)**

En resumen: 1) el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) se observó en el análisis global pero fue mucho más evidente en los mejores en deletreo; 2) el patrón de la inhibición a la facilitación, empezando por los anticipadores vecinos, pasando por los parciales ambiguos y, finalmente, los parciales no ambiguos, todos ellos diferentes en una sola letra del objetivo, evidencia la existencia de dos dinámicas de activación de signo opuesto en el sistema léxico: facilitación subléxica e inhibición léxica (Davis y Lupker, 2006; Perry, Davis y Lupker, 2008); 3) la diferencia en la magnitud del efecto inhibitorio del vecino (efecto léxico) entre sujetos competentes e incompetentes en deletreo y la ausencia de diferencias entre los mismos sujetos en relación con el efecto facilitador del anticipador no ambiguo (efecto subléxico) constituye una

evidencia a favor de que las diferencias en el efecto inhibitorio del anticipador depende de diferencias en la calidad de sus representaciones léxicas.

Los resultados de los dos experimentos de Andrews y Hersch (2010) constituyen evidencias a favor de la existencia de diferencias individuales en la calidad de las representaciones léxicas que determinan la dirección del efecto de los anticipadores sobre el reconocimiento de palabras: el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (efecto de competición léxica entre entradas coactivadas) en decisión léxica con anticipador enmascarado dependería de la calidad de las representaciones y de la rapidez y claridad con las que resulten activadas.

La competencia en deletreo sería la mejor predictora de la calidad de las representaciones léxicas, aunque factores como la velocidad lectora también parecen cumplir un papel relevante en la ejecución en decisión léxica. Por lo tanto, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica con anticipador enmascarado sería el resultado de una activación eficiente de los vecinos de mayor frecuencia como consecuencia de la buena calidad de sus entradas. Cuando esto no ocurre porque la calidad léxica es baja, el efecto del anticipador tendería a la facilitación porque su acción se limitaría a los niveles de representación subléxicos (o quizás a una activación débil de la entrada objetivo, de acuerdo con Chen y Mirman, 2012). La aparente contradicción entre mejor calidad léxica y mayor inhibición es, sin embargo, una consecuencia lógica de un sistema cuya eficiencia dependa de la calidad léxica y de una manipulación antinatural del proceso lector que implica la anticipación enmascarada: cuando la calidad léxica es buena, el anticipador activa rápidamente su representación, que inhibe también rápidamente al objetivo. Si el anticipador es incapaz de activar de forma efectiva su entrada porque su calidad es baja y el tiempo de procesamiento escaso, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa no se manifiesta con claridad.

En la misma línea, Andrews y Lo (2012) compararon el efecto de la anticipación enmascarada (Forster y Davis, 1984) de 50 ms de vecinos por transposición y sustitución de mayor frecuencia en el reconocimiento de palabras de baja frecuencia, siguiendo la misma lógica que en Andrews y Hersch (2010) en relación con las posibles diferencias individuales en la calidad de las representaciones léxicas, de acuerdo con la *hipótesis de calidad léxica* (Perfetti, 1992, 2001, 2002, 2007), y con la sugerencia de Davis (2010), según la cual, el efecto de la competición léxica inhibitoria no es uniforme entre representaciones sino que depende de la semejanza entre ellas: a mayor semejanza, mayor inhibición. Los resultados replicaron en líneas generales los obtenidos por Andrews y Hersch (2010) en relación con la lexicalidad del anticipador en la determinación de la dirección y origen del efecto (palabras~inhibición a nivel léxico / pseudopalabras~facilitación a nivel subléxico); también sobre que la calidad léxica, predicha en términos competencia lectoescrita (lectura, deletreo y vocabulario), y más en

concreto la inhibición léxica en términos de habilidad de deletreo, modula la magnitud y dirección del efecto de los anticipadores.

Andrews y Lo (2012) también obtuvieron datos que sugieren que la mayor competencia en procesamiento y producción de lenguaje escrito está asociada a menores tiempos de reacción en la toma de decisión léxica, a una mayor magnitud del efecto inhibitorio de los anticipadores vecinos palabra y, además, a una mayor magnitud del efecto inhibitorio de los vecinos por transposición de letras que de los vecinos por sustitución (Andrews y Lo, 2012). Como señalan Andrews y Lo (2012), citando a Kliegl, Masson y Richter (2010), el hecho de que la rapidez en la ejecución de la tarea esté asociada a una manifestación más clara de los efectos de los anticipadores contradice la idea, generalmente aceptada, de que una ejecución más lenta de la tarea experimental aumenta la probabilidad de que los efectos de la manipulación experimental se manifiesten con mayor claridad. Aunque Kliegl y cols (2010), al igual que Chateau y Jared (2000), relacionan la rapidez con una ejecución más rápida de los mismos procesos, es decir, a una diferencia en términos cuantitativos, desde la perspectiva de la *hipótesis de calidad léxica*, la velocidad y la eficiencia es la consecuencia de un fenómeno cualitativamente diferente al de la ejecución más o menos rápida de los mismos procesos: el desarrollo de un sistema léxico relativamente autónomo, o modular, de reconocimiento léxico que facilita el acceso a las representaciones. El concepto de la adquisición de la modularidad es una noción central en la *hipótesis de calidad léxica* (Perfetti y Hart, 2002; Andrews y Bond, 2009): las representaciones léxicas precisas y redundantes se irían desarrollando a través de la exposición repetida a las palabras, y la precisión de las representaciones las haría menos propensas a sufrir la interferencia de otras representaciones coactivadas durante el proceso de reconocimiento léxico, a menos que se utilicen procedimientos que alteren el normal funcionamiento del sistema, como ocurre con la anticipación enmascarada.

### 11.3. Resumen

- Las evidencias experimentales indican que las diferencias individuales en la ejecución de tareas de reconocimiento léxico podrían tener su origen en las diferencias en la calidad de las representaciones léxicas.
- Las medidas de competencia lectoescrita sugieren que la capacidad de deletreo podría ser una de las predictoras de la calidad léxica.
- La observación de un efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica con



anticipador enmascarado, un efecto atribuido a la inhibición competitiva entre entradas a nivel léxico, podría depender de la calidad de las representaciones léxicas y de que esta permita una rápida y clara activación de la entrada.

## Capítulo 12

### Experimento 1. Acumulación y distribución de los vecinos de mayor frecuencia

#### 12.1. Introducción

En este experimento se investiga si la acumulación o distribución de los vecinos de mayor frecuencia de una palabra de baja frecuencia modula el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989). La idea parte de la observación y las evidencias de que no solo la relación entre el estímulo y las entradas vecinas determinan el resultado del reconocimiento, sino también la existente entre los propios vecinos (Van Heuven y colbs, 2001; Mathey y Zagar, 2000; Davis y Lupker, 2006; Illera y Sainz, 2007).

En la introducción se presentan dos resultados y predicciones opuestos sobre el efecto de la acumulación y la distribución en la identificación léxica. Se ofrecerán argumentos a favor de un análisis de acuerdo con las relaciones que mantienen las entradas léxicas de los vecinos entre ellos y con el objetivo en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981). De este análisis, junto con las evidencias experimentales, se derivarán las predicciones que se pondrán a prueba en la parte experimental replicando el diseño de Mathey y Zagar (2000).

El experimento pretende, en primer lugar, replicar el efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica (Grainger y colbs, 1989) y, en segundo lugar, poner a prueba en español la explicación de la diferencia entre acumulación y distribución de vecinos léxicos de mayor frecuencia en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012), estudiando también si el efecto potenciador de la inhibición que se atribuye a los *vecinos compartidos* entre el anticipador y el objetivo observado en decisión léxica con anticipador enmascarado (Van Heuven y colbs, 2001; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Massol y colbs, 2010) se observa también en decisión léxica estándar.

Los resultados ofrecen evidencias a favor del *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981) como explicación de las diferencias observadas en el reconocimiento de palabras en función de la acumulación o distribución de los vecinos por sustitución de mayor frecuencia y son consistentes con las evidencias de la magnificación del efecto inhibitorio atribuida a los *vecinos compartidos* (Van Heuven y colbs, 2001; Davis y Lupker, 2006), así como con el efecto inhibitorio del *coeficiente de agrupamiento de vecinos fonológicos* (*clustering coefficient*, Watts y Strogatz, 1998) observado en identificación auditiva de palabras (Chan y Vitevitch, 2009).

### 12.1.1. Distribución de vecinos

Fueron Johnson y Pugh (1994) quienes observaron por primera vez que el número de posiciones de letra de una cadena de letras con al menos un vecino ortográfico por sustitución afectaba la toma de decisión léxica y definieron a esta variable como *P* o *spread* (dispersión o distribución). En su Experimento 6 manipularon ortogonalmente la densidad de vecindario y la distribución en decisión léxica: la distribución de vecindario con densidad constante inhibió el reconocimiento de las palabras: a mayor distribución, mayores latencias de respuesta y tasas de error; sin embargo, la densidad facilitó el reconocimiento cuando se mantenía constante la distribución: a mayor densidad, menores latencias de respuesta.

Pugh, Rexer y Katz (1994a, referido en Pugh, Rexer, Peter y Katz, 1994b) examinaron los efectos de la distribución de vecindario mediante análisis de regresión. Contrastaron la distribución y la densidad. En el análisis, la densidad hacía referencia al número medio de vecinos en las posiciones de letra con vecinos. En el Experimento 1 de Pugh y cols (1994a) se observó que en decisión léxica la distribución era la única variable claramente relacionada con las latencias de respuesta y las tasas de error. La distribución de los vecinos facilitaba el reconocimiento de las palabras, pero inhibía el reconocimiento de las pseudopalabras e incrementaba las tasas de error. El efecto facilitador de la distribución en palabras contradecía los resultados de Johnson y Pugh (1994).

En el Experimento 2, Pugh y cols (1994a) se observó un efecto de facilitación de la distribución sobre las latencias de respuesta a palabras únicamente cuando la decisión léxica se efectuaba con pseudopalabras de baja densidad y distribución. El efecto de facilitación desapareció con pseudopalabras de alta densidad y distribución. Es decir, el efecto de la distribución resultó inhibitorio cuando la emisión de las respuestas requirió una identificación más precisa de la cadena léxica. En el Experimento 3 de categorización semántica de Pugh y cols (1994a) la distribución también ejerció un efecto inhibitorio sobre el reconocimiento.

En resumen, el efecto de la distribución observado en los trabajos de Pugh y cols (1994 y 1994a) fue mayormente inhibitorio. Los autores atribuyeron el efecto a un mayor coste de procesamiento de las posiciones de letra con vecinos ortográficos: la resolución de la identidad de las letras que dan lugar a los vecinos ortográficos supondría un coste de procesamiento añadido para el sistema. En el Experimento 1 de Pugh, Rexer, Peter y Katz (1994b) se puso a prueba esta idea en una tarea de decisión léxica con presentación retardada de una letra de la palabra objetivo. Las palabras eran de cuatro letras y la presentación retardada de la letra implicaba una de las posiciones intermedias de la cadena. La manipulación clave implicaba el retraso de una posición de letra de la que surgía algún vecino

(posición ambigua) u otra de la que no surgía ningún vecino (posición no ambigua). El efecto del retraso fue significativo y la presentación retardada supuso un incremento de las latencias de reconocimiento. Más importante aún, la diferencia entre la condición de retraso de la letra ambigua y no ambigua fue significativa: el retraso de la letra ambigua dio lugar a mayores latencias de respuesta que el retraso de la letra no ambigua aunque las tasas de error no se vieron afectadas. El resultado avalaba la explicación del efecto inhibitorio de la distribución de vecindario en términos del mayor coste asociado al procesamiento de las letras ambiguas.

### **12.1.2. Distribución de vecinos y frecuencia relativa**

Otro resultado relevante del trabajo de Pugh y cols (1994a) fue que la distribución de los vecinos de mayor frecuencia de la palabra, y no la simple distribución de los vecinos sin importar su frecuencia relativa, resultó ser una mejor predictora de la dirección del efecto de distribución. Pugh y cols (1994a) estudiaron el efecto de la distribución de los vecinos de mayor frecuencia en decisión léxica comparando palabras con más o menos de tres posiciones de letra con vecinos de mayor frecuencia. La *N* se mantuvo constante en ambas condiciones. El efecto de la distribución resultó inhibitorio: se tardó más en reconocer las palabras de alta distribución de vecinos de mayor frecuencia que las de baja.

Pugh y cols (1994b) analizaron los resultados de su Experimento 1 según la frecuencia relativa del vecino de la letra ambigua y observaron que en palabras sin vecinos de mayor frecuencia, la diferencia entre las condiciones de retraso de letra ambigua y no ambigua fue de solo de 5 ms (604 ms y 599 ms); sin embargo, en palabras de cuya letra ambigua surgía un vecino de mayor frecuencia, la diferencia fue de 36 ms (635 ms y 599 ms): la magnitud del efecto del retraso de la letra ambigua fue mayor cuando el retraso implicaba un vecino de mayor frecuencia.

En conjunto, los trabajos de Pugh y cols (1994, 1994a y 1994b) son congruentes con el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y cols, 1989) y apoyan la idea de que el efecto inhibitorio de la distribución de los vecinos de mayor frecuencia es consecuencia del mayor coste de procesamiento de las letras ambiguas.

Illera y Sainz (2007) obtuvieron resultados similares a los de Pugh y cols (1994), replicando el diseño de Mathey y Zagar (2000) (ver más abajo), en un experimento de decisión léxica estándar en español con registro de potenciales evocados. Los autores observaron cómo los dos únicos vecinos de mayor frecuencia distribuidos en dos posiciones diferentes inhibían más el reconocimiento del objetivo que dos entradas de mayor frecuencia concentradas en una única posición. Es decir, el efecto de la distribución había resultado inhibitorio, y la

explicación más plausible parecía ser la atribuible al número de posiciones de letra ambiguas (Pugh y colbs, 1994, 1994b). Sin embargo, la explicación resulta incongruente con el llamado *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981), que apoya la predicción contraria que habían obtenido Mathey y Zagar (2000) y que, además, deriva de la dinámica general de activación interactiva entre niveles de representación y del mecanismo de inhibición léxica que es la base del efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989) y que también se había observado en el experimento referido (Illera y Sainz, 2007).

### 12.1.3. *Gang effect 1* – Descripción

Según el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981), los vecinos de una palabra que son vecinos entre sí integrarían una “banda” (*gang*) en el sistema léxico que refuerzan la activación de sus miembros a través de la activación interactiva con el nivel subléxico. La consecuencia es una mayor activación de los miembros de la banda en comparación con otros vecinos que no forman parte de ella. Este efecto de refuerzo mutuo de la activación entre vecinos de una palabra que lo son también entre sí recibe el nombre de *gang effect*<sup>19</sup> (McClelland y Rumelhart, 1981). McClelland y Rumelhart (1981) observaron que al presentar al modelo una pseudopalabra como *MAVE*, se activaban representaciones de palabras como *MOVE* o *SAVE*. De estas dos, *SAVE*, una palabra de menor frecuencia que *MOVE*, alcanzó rápidamente un nivel de activación superior a *MOVE*. La razón fue que mientras que la activación de *SAVE* resultaba reforzada por los cinco vecinos con los que compartía las tres últimas letras “-AVE”, no existían más vecinos por sustitución con la estructura “M-VE” que reforzaran la activación de *MOVE*.

En línea con la explicación del *gang effect*, Pugh y colbs (1994b) analizaron la posibilidad de que en su Experimento 1 los *vecinos que comparten la letra ambigua* (*vecinos amigos*, McClelland y Rumelhart, 1981) apoyaran la activación de la letra ambigua, mientras que los *vecinos que no comparten la letra ambigua* (*vecinos enemigos*, McClelland y Rumelhart, 1981) inhibieran la activación de la letra ambigua. Pugh y colbs (1994) predijeron que cuanto mayor fuera la proporción de vecinos amigos respecto de los enemigos, menor sería la ambigüedad en la determinación de la identidad de la letra y, por lo tanto, menor sería el efecto inhibitorio del retraso de la letra ambigua. Efectivamente, cuando se analizaron los datos de las palabras del Experimento 1 de Pugh y colbs (1994b) según la proporción de vecinos amigos y enemigos, se observó una interacción entre ambigüedad y proporción de

---

<sup>19</sup> Ver también *conspiracy effect* en tareas de denominación (Taraban y McClelland, 1987).

amigos-enemigos: en la condición sin retraso de letras, las latencias de respuesta para palabras con baja y alta proporción amigos-enemigos fue de 546 ms y 538 ms, respectivamente. Sin embargo, las latencias promedio de respuesta a palabras en la condición de baja proporción amigos-enemigos con retraso de la letra no ambigua fue de 603 ms, y con retraso de la letra ambigua, de 635 ms. Por el contrario, cuando la proporción de amigos era alta, la diferencia se redujo a 3 ms: 595ms para retraso de letra no ambigua y 598 ms para retraso de letra ambigua. Los resultados sugieren, por un lado y como ya se observó más arriba, que el efecto del retraso de la letra ambigua sobre el reconocimiento es inhibitorio; pero, por otro, que este efecto puede ser contrarrestado por los vecinos que contienen la letra ambigua, es decir, por la densidad de vecinos amigos. Visto desde la perspectiva del *gang effect*, esto significa que la ambigüedad de una posición de letra (la densidad de vecinos enemigos) podría ser contrarrestada por la distribución de los vecinos (la densidad de vecinos amigos) vía refuerzo de la activación del nivel de las letras: por ejemplo, una secuencia como ABCD podría tener una banda de vecinos A\_CD. Todos los vecinos de esta banda serían enemigos de la letra B. Sin embargo, otros vecinos como \_BCD o AB\_D serían amigos de la letra B. Es decir, los amigos de la letra B, que *por definición no son* miembros de la banda A\_CD, son vecinos distribuidos en distintas posiciones de letra. Por consiguiente, la distribución de los vecinos estaría facilitando, o al menos contrarrestando la ambigüedad de una posición de letra.

Pugh y colbs (1994) concluyeron que el efecto de la distribución de vecinos es inhibitorio cuando las posiciones de letra ambiguas contienen vecinos de mayor frecuencia y que esto es consecuencia del mayor coste de procesamiento asociado a las letras ambiguas, en línea con los resultados de otros trabajos posteriores como el de Hinton, Liversedge y Underwood (1998) y su efecto de ambigüedad en otro contexto experimental. Hinton y colbs (1998) estudiaron las diferencias en el efecto de anticipación de anticipadores no ambiguos (*%ble* para *ABLE*) y ambiguos (*a%le* para *ABLE*). Mientras que existía una única letra posible para reconstruir una palabra sustituyendo el carácter alfanumérico en la condición de anticipador no ambiguo (*ABLE*), en la condición de anticipador ambiguo, existían varias letras posibles para derivar una palabra y, por lo tanto, varias palabras posibles (*ABLE*, *AXLE*). Los resultados indicaron que el efecto de los anticipadores no ambiguos era significativamente superior al de los ambiguos. La ambigüedad de la letra implicada en la sustitución generaba un coste de procesamiento que reducía la capacidad del anticipador (ver también Lupker y Davis, 2009 y Experimento 3 de esta tesis). En esencia, la idea es la misma que la sugerida por Pugh y colbs (1994). No obstante, el análisis de la proporción de vecinos amigos y enemigos sugiere que cuanto mayor sea el número de vecinos que comparten la letra ambigua, menor es el efecto de ambigüedad. Es decir, que al menos en los casos en que la presentación retardada

de la letra implica una letra ambigua con muchos vecinos amigos, el efecto de la distribución podría resultar facilitador.

#### **12.1.4. Vecinos *single* y *twin***

Siguiendo la estela de los trabajos de Pugh y cols (1994, 1994a, 1994b), Mathey y Zagar (2000) estudian el efecto de la distribución de los vecinos de mayor frecuencia en decisión léxica manteniendo constante el número de vecinos de mayor frecuencia en dos de las condiciones críticas. Utilizaron palabras en francés de 5 letras, de baja frecuencia y densidad, y manipularon la distribución de los vecinos de mayor frecuencia. Definieron cuatro condiciones de palabras según la presencia y distribución de los vecinos de mayor frecuencia: eremita o sin vecinos (ni de mayor ni menor frecuencia), con un vecino de mayor frecuencia, con dos vecinos de mayor frecuencia en una única posición de letra (*twin*) y con dos vecinos de mayor frecuencia que resultaban de la sustitución de dos posiciones de letra (*single*). En la condición *twin*, los vecinos difieren en una única letra en la misma posición y, por lo tanto, son vecinos entre sí. Mientras que en la condición *single* los vecinos difieren en dos letras en dos posiciones diferentes y, por lo tanto, no son vecinos entre sí. Los vecinos de la condición *twin* son *vecinos compartidos* (Van Heuven y cols, 2001; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006).

En el Experimento LDT1 (Mathey y Zagar, 2000) la decisión léxica se efectuó en un contexto de pseudopalabras de alta lexicalidad, con dos vecinos de mayor frecuencia tipo *twin*. En el Experimento LDT2 se utilizaron pseudopalabras de baja lexicalidad, con pseudopalabras sin vecinos ortográficos. Los resultados confirmaron, en primer lugar, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa en el Experimento LDT1: las latencias y errores de las tres condiciones con vecinos de mayor frecuencia fueron mayores que la condición sin vecino de mayor frecuencia; en segundo lugar, el efecto de la acumulación resultó inhibitorio y el de la distribución, facilitador: las latencias de reconocimiento de la condición *twin* fueron las más altas, mientras que las latencias de reconocimiento de las palabras de la condición *single* fueron significativamente menores, no solo que la condición *twin*, sino numéricamente también incluso que la de un vecino de mayor frecuencia en el Experimento LDT1, e incluso menores que en la condición sin vecinos en el Experimento LDT2. Aunque en líneas generales el efecto de la acumulación resultó inhibitorio y el de la distribución facilitador, ambos alcanzaron la significación solo en el análisis por sujetos.

El Experimento 2 se diseñó para estudiar el efecto de la distribución en el reconocimiento de pseudopalabras. Se emplearon las palabras del primer experimento y se crearon las mismas cuatro condiciones de presencia/distribución de vecinos para las

pseudopalabras. El patrón de resultados en palabras fue el mismo que en el Experimento 1 LDT2, aunque el efecto de la distribución solo resultó significativo en sujetos. El efecto de la distribución en pseudopalabras resultó significativo tanto en el análisis por sujetos como en el de ítemes: las latencias de las pseudopalabras *twin* fueron superiores a las de la condición *single*, que no se distinguieron de las de la condición de un vecino de mayor frecuencia y fueron significativamente superiores a las de la condición eremita. El patrón de errores fue similar al de latencias: la condición *twin* fue la más propensa a error y la presencia de vecinos de mayor frecuencia hizo más propenso a error el reconocimiento en comparación con la condición eremita. Por lo tanto, el efecto de la acumulación (*twin*) fue inhibitor y el de la distribución (*single*) facilitador con respecto a la condición de acumulación.

El Experimento 3 LDT1 y el Experimento 3 LDT2 fueron diseñados para generalizar el efecto de la acumulación-distribución a los ítemes. Se emplearon palabras de 4 y 5 letras de frecuencia media-baja y baja densidad y se añadieron pseudopalabras de cuatro letras para la decisión léxica. Todas las pseudopalabras tenían vecinos *twin* y una media de cinco vecinos. En el LDT2, se utilizaron las pseudopalabras del Experimento 2 y otras de cuatro letras con las mismas características. Los resultados indicaron un efecto significativo de la distribución en los dos experimentos, en latencias como en errores, tanto en el análisis por sujetos como en el análisis por ítemes: mayores latencias de respuesta y errores para las palabras con vecinos *twin* que para las palabras con vecinos *single*. Las latencias de la condición *single* fueron numéricamente inferiores a la condición de un vecino de mayor frecuencia y a la condición sin vecinos. En definitiva, el efecto de la distribución (*single*) resultó claramente facilitador con respecto a la acumulación (*twin*).

En definitiva, los resultados de Mathey y Zagar (2000) sugieren que la acumulación de vecinos en la misma posición de letra tiende a inhibir el reconocimiento (más lento y más errores), mientras que la distribución en distintas posiciones de letra (menor ambigüedad, condición *single*) tiende a facilitar el reconocimiento (más rápido y menos errores).

#### **12.1.5. Equilibrio de la distribución**

Robert, Mathey y Zagar (2006) extendieron el diseño de Mathey y Zagar (2000) para analizar de forma más general lo que denominaron *equilibrio de la distribución* de los vecinos ortográficos de mayor frecuencia. El equilibrio hace referencia a la manera en la que los vecinos de mayor frecuencia están distribuidos a lo largo de las distintas posiciones de letra de una palabra.



En un experimento de decisión léxica (Robert, Mathey y Zagar, 2006) compararon tres condiciones de palabras de cuatro y cinco letras de baja frecuencia y densidad y misma frecuencia acumulada de vecinos de mayor frecuencia: la primera estaba formada por palabras con entre tres y cinco vecinos de mayor frecuencia concentrados en una única posición de letra; la segunda, por palabras con cuatro vecinos de mayor frecuencia distribuidos de forma desequilibrada en dos posiciones de letra (tres vecinos en una posición, una en otra); y la tercera, por palabras con cuatro vecinos de mayor frecuencia distribuidos de forma equilibrada (dos vecinos en cada posición de letra).

El efecto de la distribución resultó significativo en el análisis por sujetos: la comparación entre la primera condición frente al agregado de la segunda y la tercera indicó que se tardaba menos en reconocer una palabra con vecinos distribuidos en dos posiciones de letra. La comparación entre las condiciones segunda y tercera indicó que una palabra con una distribución equilibrada se tarda menos en reconocer que otra con una distribución desequilibrada. El efecto de la distribución fue nuevamente facilitador. Los resultados confirmaban los obtenidos por Mathey y Zagar (2000) y extendían los hallazgos originales a palabras con más de dos vecinos de mayor frecuencia.

#### **12.1.6. Gang effect 2 – Acumulación (con vecinos compartidos) y distribución (sin vecinos compartidos)**

Como afirman Mathey y Zagar (2000), para los modelos de búsqueda serial o verificación (Forster, 1976; Murray y Forster, 2004; Paap, Newsome, McDonald & Schvaneveldt, 1982) los resultados tanto de Pugh y colbs como de Mathey y Zagar son difíciles de explicar: en la medida en que los procesos de búsqueda y verificación se consideran ordenados por frecuencia o rango, la distribución de los vecinos debería resultar irrelevante, cosa que desmienten tanto los resultados de Pugh y colbs (1994, 1994a, 1994b) como los de Mathey y Zagar (2000, 2006).

Los modelos de activación competitiva (McClelland y Rumelhart, 1981), por su parte, pueden explicar los resultados de Mathey y colbs (2000, 2006) de acuerdo con su mecanismo de activación y competición entre representaciones en términos del ya referido *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981). En la simulación llevada a cabo por Mathey y colbs (2006) en el modelo de AI se observó que los vecinos tipo *twin*, y en general los concentrados en una única posición de letra, se activaban más que los vecinos tipo *single*, o los distribuidos en distintas posiciones de letra, y que este patrón dependía de la proporción de vecinos que eran vecinos entre ellos y de los que solo lo eran del objetivo (y por lo tanto no lo eran entre ellos)

(el nivel de activación global aumentó de 0,53 a 0,58 cuando el número de vecinos en la misma posición de letra se incrementó de uno a cuatro Robert y colbs, 2006).

Como hemos dicho, los vecinos que lo son también entre ellos son los llamados *vecinos compartidos* (Van Heuven y colbs, 2001; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006). En el trabajo original de Van Heuven y colbs (2001), sin embargo, los vecinos compartidos lo eran del anticipador pseudopalabra y el objetivo palabra y su efecto fue el de facilitar el reconocimiento del objetivo. En aquel experimento el anticipador era una pseudopalabra y no existía un control sobre la frecuencia relativa de los vecinos compartidos. Vimos en Capítulo 6 cómo en el Experimento 2 de Davis y Lupker (2006), con un control estricto del número de vecinos compartidos (uno o ninguno) con el anticipador vecino de mayor frecuencia, así como de su frecuencia relativa (mayor a la del objetivo), las palabras con un vecino compartido de mayor frecuencia resultaron significativamente más inhibidas que aquellas sin vecino compartido con el anticipador, incluso aunque este último fuera siempre de mayor frecuencia. Según el modelo de AI y el *gang effect*, los *vecinos compartidos* se refuerzan mutuamente a través de la activación interactiva con el nivel de letras, que comparten en mayor proporción que entre vecinos que no son compartidos y, dado que en el modelo de AI la magnitud del efecto inhibitorio que una entrada ejerce sobre otra depende de su nivel de activación, la inhibición que ejercen los vecinos tipo *twin* (vecinos compartidos) sobre el objetivo es mayor que la que ejercen los vecinos *single* (vecinos no compartidos), distribuidos en dos posiciones de letra diferentes. Además, cuando los vecinos están distribuidos en distintas posiciones de letra, se suprimen más fácilmente (compiten menos): la razón es que se parecen menos (son menos ambiguas) porque comparten menos letras entre ellas que con el objetivo y son menos congruentes a nivel subléxico. La consecuencia es que su nivel de activación resulta menos reforzado subléxicamente e inhiben menos el objetivo.

#### **12.1.7. Efecto de la distribución: ¿facilitador o inhibidor?**

Pugh y colbs (1994, 1994a, 1994b) atribuían el efecto inhibitorio de la distribución a un mayor coste de procesamiento de las posiciones de letra ambiguas. Mathey y colbs (2000, 2006) se basan en el *gang effect* para explicar sus resultados. Los primeros lo consideran un problema de resolución de la ambigüedad de la letra y los segundos, un problema derivado de la inhibición competitiva a nivel léxico, consecuencia de la activación interactiva entre el nivel subléxico. La atribución del efecto a la mera resolución de la ambigüedad de la letra por parte de Pugh y colbs (1994b) no tiene en cuenta la interacción entre las entradas léxicas y, por lo tanto, tampoco el origen de las diferencias a nivel léxico, o sea, las diferencias en el tipo y

grado de congruencia subléxica entre las entradas vecinas. Como en experimentos anteriores, Pugh y colbs (1994, 1994a) habían observado un efecto inhibitorio de la distribución, supusieron que el efecto se podría deber al coste de la resolución de la ambigüedad de la posición de letra y analizaron el efecto de la presentación retardada de la letra ambigua, obteniendo un efecto de ambigüedad que adujeron como causa del efecto de la distribución. Aunque el análisis del coste de la ambigüedad de la letra podría ser correcto (Hinton y colbs, 1998; ver también Lupker y Davis, 2009 y Experimento 3 de esta tesis), al no tener en cuenta las interacciones entre las entradas a las que pertenecen dichas letras, el análisis omite un factor fundamental: la dinámica de activación e inhibición léxica en un sistema de activación interactiva (Mathey y colbs, 2000; Lupker y Davis, 2009; Chen y Mirman, 2012). No obstante, Pugh y colbs (1994b) habían observado que la relación de vecinos amigos y enemigos podría modular el efecto de la ambigüedad y esta observación es básicamente consistente con la dinámica del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) donde la interacción entre entradas léxicas ocurre en términos de inhibición léxica, cuya dirección dependería de la relación relativa en sus niveles de activación que dependerían, a su vez, de la congruencia a nivel subléxico vía activación interactiva.

Los resultados de la simulación en el modelo de AI llevados a cabo por Mathey y colbs (2000, 2006) demuestran que los *vecinos amigos* (los distribuidos en distintas posiciones de letra y que comparte la letra ambigua) son los que más se suprimen entre sí y por lo tanto menos inhiben al objetivo. Pugh y colbs (1994b) observaron que a mayor proporción de vecinos amigos frente a vecinos enemigos, menor efecto de ambigüedad, cuya consecuencia es un menor efecto inhibitorio sobre el reconocimiento del objetivo. Es decir, como ya hemos señalado más arriba, en esencia, la reducción de la ambigüedad atribuida a los vecinos amigos y observada por Pugh y colbs (1994) equivaldría a un efecto facilitador de la distribución. Desde el punto de vista del *gang effect*, los vecinos amigos de la letra ambigua son los *enemigos de la banda*, o *miembros de otra banda*, que representan fuerzas opuestas a la inhibición que la primera ejerce sobre el objetivo. Según esta dinámica, por consiguiente, la distribución de vecinos tendría un efecto facilitador respecto a la acumulación.

En relación con el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989) este análisis sugiere que la acumulación de vecinos de mayor frecuencia (vecinos compartidos, mayor ambigüedad en la posición de letra y mayor inhibición sobre el objetivo) contribuiría a incrementar la inhibición sobre el reconocimiento de la palabra (Pollatsek, Perea y Binder, 1999; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012), mientras que la distribución (ausencia de vecinos compartidos, menor ambigüedad en cada letra y menor inhibición sobre el objetivo) contribuiría, si no a facilitar el reconocimiento de la palabra (Mathey y Zagar, 2000; Robert y

colbs, 2006), al menos a reducir la inhibición de los vecinos compartidos de mayor frecuencia (Pugh y colbs, 1994b). En suma, la acumulación y la distribución serían factores moduladores del efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989) cuya dinámica de fuerzas se explicaría en términos de *gang effect*.

## 12.2. Experimento

En este experimento se estudia en español el efecto de la acumulación y distribución de los vecinos de mayor frecuencia replicando la manipulación de Mathey y Zagar (2000) en una tarea de decisión léxica estándar.

### 12.2.1. Sujetos

Participaron en el experimento 42 sujetos, todos ellos alumnos de la Facultad de Psicología y Logopedia de la Universidad Complutense de Madrid. Todos (37 mujeres y 5 hombres) eran hablantes nativos de español, diestros (Oldfield, 1961) y con visión normal (6 personas utilizaron gafas para la decisión léxica).

### 12.2.2. Estímulos

Se utilizaron 136 palabras en español de 5 a 7 letras de la base de datos EsPal (Duchon, Perea, Sebastián-Gallés, Martí y Carreiras, 2013). Todos ellos fueron de baja frecuencia (rango: 1,01~11,76 por millón; media: 4,54 por millón) y de N media~baja (rango: 1~10 incluyendo los vecinos de mayor frecuencia; media: 4,54).

**Tabla 12.1 Características de las palabras del Experimento 1.**

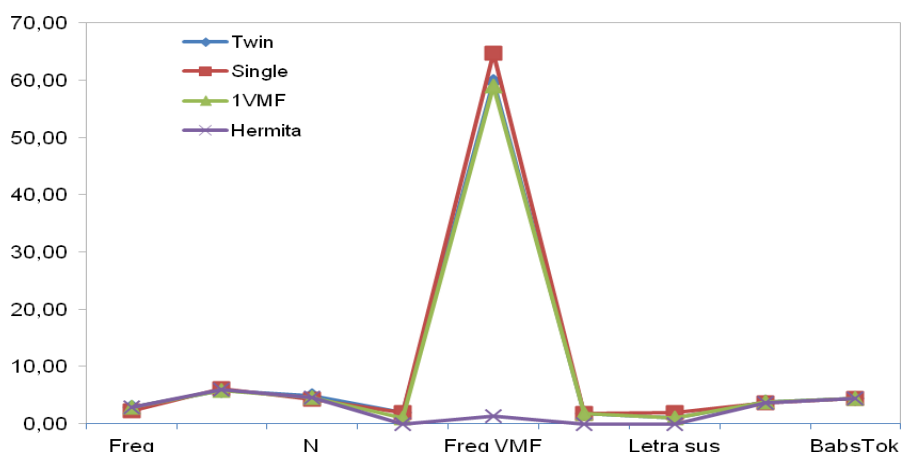
Tipo de Vecinos	Frec	Nº Letras	N	VMF	Freq VMF	Frec Log VMF	Letras sus	Bpos Tok	Babs Tok
<b>Twin</b>	2,91	5,85	4,82	2	59,71	1,78	1	3,73	4,47
<b>Single</b>	2,20	6,12	4,21	2	64,71	1,81	2	3,73	4,48
<b>1VMF</b>	2,92	5,85	4,56	1	58,97	1,77	1	3,78	4,42
<b>Eremita</b>	2,81	5,96	4,56	0	1,39	0,00	0	3,69	4,44

(Frec=frecuencia de ocurrencia por millón, Nº Letras=número de letras, N=densidad de vecinos por sustitución, VMF=número de vecinos de mayor frecuencia, FreqVMF=frecuencia del vecino de mayor frecuencia, Frec Log VMF=frecuencia logarítmica del vecino de mayor frecuencia, Letras sus=número de letras sustituidas, BposTok=frecuencia posicional de bigrama (ejemplar, primera posición), BabsTok=frecuencia absoluta de bigrama (ejemplar, primera posición))

Según la distribución de los vecinos de mayor frecuencia, 34 tenían dos vecinos de mayor frecuencia en la misma posición de letra (condición *twin*); 34, dos vecinos de mayor frecuencia en dos posiciones de letra diferentes (condición *single*); 34, un vecino de mayor

frecuencia (condición *1VMF*) y 34 sin vecinos de mayor frecuencia (condición eremita). Excepto la condición de eremita, ninguna palabra tenía vecinos de mayor frecuencia que no fueran vecinos por sustitución y ningún vecino que no fuera por sustitución era de mayor frecuencia que el objetivo. La densidad promedio de vecinos por eliminación, adición o transposición era menor de 1 en todas las condiciones de distribución. La frecuencia de los vecinos de mayor frecuencia de las tres condiciones con vecinos de mayor frecuencia fue aproximadamente la misma (*twin*: 59,71 por millón; *single*: 64,71 por millón; *1VMF*: 58,97 por millón), excepto para la condición eremita, en la que el propio objetivo era el vecino de mayor frecuencia (eremita: 2,81 por millón).

**Figura 12.1. Características de los estímulos del Experimento 1**



Se empleó el programa Wuggy (Keuleers y Brysbaert, 2010) para crear 136 pseudopalabras de 5~7 letras a partir de las palabras objetivo. Para evitar los sesgos de respuesta debidos a la activación global del léxico (Grainger y Jacobs, 1996), de la lista de pseudopalabras generadas por el programa para cada una de las palabras se seleccionaron aquellas con un valor OLD20 menor (promedio de las distancias de Levenshtein de las 20 entradas léxicas a menor distancia de Levenshtein (Yarkoni, Balota y Yap, 2008)) y con el mayor número de vecinos a una distancia de Levenshtein de 1 (Ned 1), todo ello excepto para las pseudopalabras que corresponden a la condición eremita para las que se escogieron pseudopalabras sin vecinos de ningún tipo. En esencia, por lo tanto, se crearon pseudopalabras con una densidad de vecindario similar a las palabras aunque no se replicó el diseño de distribución de vecinos efectuado para palabras.

### 12.2.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de un único factor con 4 niveles: **distribución de vecinos de mayor frecuencia: *twin*** (con dos vecinos de mayor frecuencia por sustitución de letra en una única posición), ***single*** (con dos vecinos de mayor frecuencia por sustitución de letra en dos posiciones), ***1VMF*** (con un vecino de mayor frecuencia) y ***eremita*** (ningún vecino de mayor frecuencia).

#### 12.2.4. Procedimiento

Los 42 sujetos experimentales fueron convocados de tres en tres al laboratorio de Logopedia de la Facultad de Psicología de la UCM. Todos eran hablantes nativos de español, diestros, con una media de edad de 21 años y con visión normal. El experimento se realizó con la estancia bien iluminada y en silencio. La tarea requerida a los sujetos fue la decisión léxica estándar en la que se debe decidir si la cadena de letras que se presenta en la pantalla del ordenador es una palabra o no pulsando una de las dos teclas del teclado habilitadas para el registro de las respuestas. El experimento se programó en DMDX (Forster y Forster, 2003). La presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se efectuaron en tres ordenadores sobremesa con procesadores de la clase Pentium con una frecuencia de refresco de la pantalla de 60Hz /16,67 ms. Cada ensayo comenzaba con la presentación de una cruz (+) durante 500 ms que servía como punto de fijación de la atención visual en las coordenadas exactas de la pantalla del ordenador donde aparecería centrado el objetivo (palabra o pseudopalabra). Tras la desaparición de la cruz, un blanco de 100 ms precedía la aparición del objetivo, que permanecería en pantalla hasta la emisión de la respuesta o hasta que transcurriesen 2000 ms. Le sucedía un blanco de 500 ms antes del inicio del siguiente ensayo. Para la respuesta palabra se habilitó la tecla *Ctrl Derecha* y para la respuesta pseudopalabra la tecla *Ctrl Izquierda*. Los sujetos debían pulsar cada tecla con el dedo índice de la mano correspondiente. Los estímulos se presentaron en letra negra tipo *Calibri* de 22 puntos sobre un fondo gris claro. No se emplearon procedimientos de enmascaramiento previo ni posterior al objetivo. Tampoco se proporcionó *feedback* sobre la corrección de las respuestas emitidas. Antes del experimento, los sujetos realizaban 20 ensayos de prácticas para conocer la secuencia de los ensayos y familiarizarse con el procedimiento de emisión de las respuestas. La distancia de la cabeza del sujeto experimental con respecto a la pantalla fue de aproximadamente 60cm en todos los casos. Se instruyó a los sujetos para que mantuviesen la cabeza en la misma posición en todo momento y emitiesen sus respuestas lo más rápida y correctamente posible tras la aparición del objetivo en la pantalla. Se registraron los tiempos de respuesta, los aciertos y errores. Todos los ensayos fueron aleatorizados en cada serie experimental para cada sujeto de forma diferente. El experimento, incluyendo los ensayos de prácticas, tuvo una duración aproximada de 15 minutos.

#### 12.3. Resultados

Únicamente se analizaron las respuestas correctas del reconocimiento de palabras. Para ello, se eliminaron del análisis 13 sujetos con más del 20% de errores en el total de las respuestas. Los estímulos palabra con más del 40% de errores (15%), las latencias de respuesta inferiores a 200 ms (0%) o superiores a 1500 ms (1%), las superiores o inferiores a 2,5 desviaciones típicas de la media de la condición experimental (0%), así como las latencias de las respuestas incorrectas del resto de observaciones (9%) se sustituyeron por el valor promedio de la condición experimental correspondiente calculado con las latencias correctas. Finalmente, se analizaron las respuestas correctas del reconocimiento de palabras de 29 sujetos.

Se efectuaron sendos análisis de varianza (ANOVA) para latencias y errores. Se efectuó un análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) para las medias por sujetos ( $F_1$ ) y un análisis de varianza de un factor (UNIANOVA) y también de medias repetidas (ANOVA MR) para las medias por ítemes ( $F_2$ ).

El análisis se efectuó en tres niveles: en el primero (Nivel 1) se comparó el efecto conjunto de la presencia de vecinos de mayor frecuencia (*twin*, *single* y *1VMF*) frente a la condición de ausencia (*eremita*), es decir, se analiza el efecto de frecuencia relativa (presencia o ausencia de vecinos de mayor frecuencia); en el segundo (Nivel 2), el efecto del número de vecinos de mayor frecuencia (2, 1 o 0), es decir, *twin* y *single* por un lado (*2VMF*), *1VMF* por otro y *eremita* por otro; y, por último (Nivel 3), el efecto de cada una de las condiciones por separado (*twin*, *single*, *1VMF* y *eremita*).

En todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor *alfa* (.05).

### 12.3.1. Nivel 1. Presencia o ausencia de vecinos de mayor frecuencia (eremita - VMF)

#### Latencias

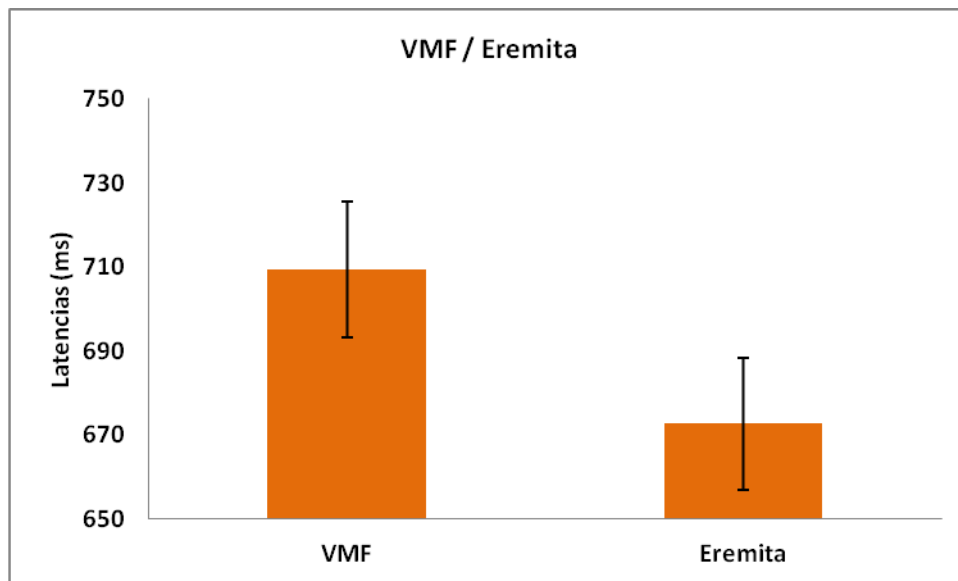
El efecto principal de la presencia de vecinos de mayor frecuencia resultó significativo tanto en el análisis por sujetos  $F_1(1, 28)=29.20$ ,  $MCE=671.82$ ,  $p=.000$  como en el análisis por ítemes  $F_{2(UA)}(1, 66)=14.65$ ,  $MCE=1575.01$ ;  $p=.000$  y  $F_{1(MR)}(1, 33)=15.77$ ,  $MCE=1501.09$ ,  $p=.000$ . El reconocimiento de las palabras con vecinos de mayor frecuencia fue más lento que el de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia.

#### Errores

Tabla 12.2. Latencias para palabras con vecinos de mayor frecuencia (VMF) y palabras eremita

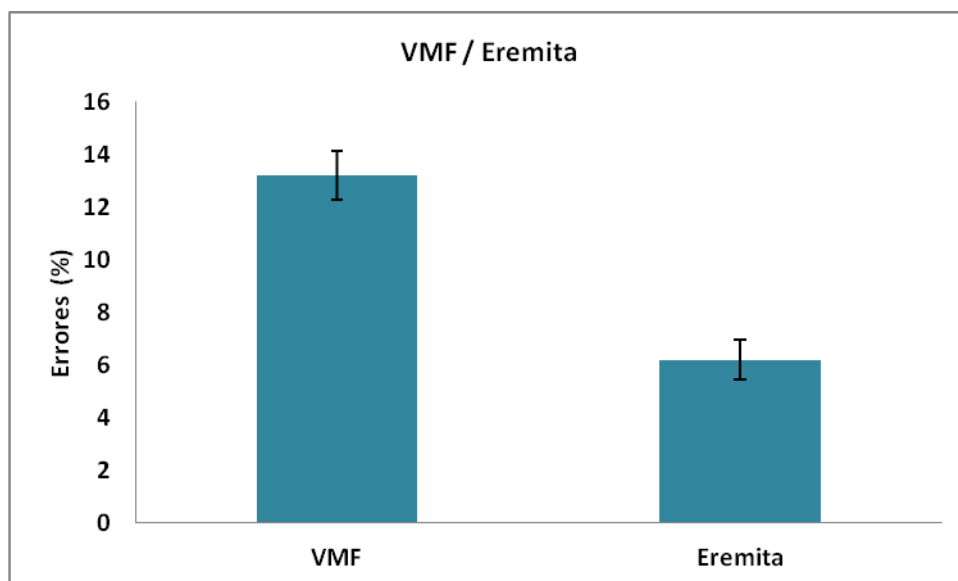
	VMF	Eremita
Latencias (ms)	709 (13)	673 (6)
(Errores (%))		

Figura 12.2. Latencias para palabras con vecinos de mayor frecuencia y palabras eremita



El efecto principal de la presencia de vecinos de mayor frecuencia resultó significativo tanto en el análisis por sujetos  $F_1(1, 28)=66.76$ ,  $MCE=10.64$ ,  $p=.001$  como en el análisis por ítemes  $F_{1(UA)}(1, 66)=10.86$ ;  $MCE=81.84$ ;  $p=.002$  y  $F_{2(MR)}(1, 33)=10.25$ ,  $MCE=86.82$ ,  $p=.003$ . El reconocimiento de las palabras con vecinos de mayor frecuencia fue más propenso a errores que el de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia.

Figura 12.3. Errores para palabras con vecinos de mayor frecuencia y palabras eremita





### 12.3.2. Nivel 2. Número de vecinos de mayor frecuencia

#### Latencias

El efecto principal del número de vecinos de mayor frecuencia resultó significativo tanto en el análisis por sujetos  $F_1(2, 56)=16.52$ ,  $MCE=771.47$ ,  $p=.000$  como en el análisis por ítemes  $F_{2(UA)}(2, 99)= 6.69$ ,  $MCE=2241.29$ ,  $p=.002$  y  $F_{2(MR)}(2, 66)= 7.02$ ,  $MCE=2133.27$ ,  $p=.002$ . Tanto el reconocimiento de las palabras con dos vecinos de mayor frecuencia (*twin* y *single*, 2VMF) como de un único vecino de mayor frecuencia (1VMF) fue más lento que el de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia  $t_1(28)=5.84$ ,  $p=.000$  y  $t_1(28)=3.45$ ,  $p=.005$  para la comparación 2VMF-eremita y 1VMF-eremita, respectivamente en el análisis por sujetos y  $t_{2(UA)}(66)=3.56$ ,  $p=.002$ ;  $t_{2(UA)}(66)=2.51$ ,  $p=.041$  y  $t_{2(MR)}(33)=3.47$ ,  $p=.004$ ;  $t_{2(MR)}(33)=3.08$ ,  $p=.013$  en el análisis por ítemes. La diferencia entre las condiciones 2VMF y 1VMF no resultó significativa en ninguna comparación:  $t_1(28)=1.87$ ,  $p>.1$ ;  $t_{2(UA)}(66)=1.04$ ,  $p>.1$  y  $t_{2(MR)}(33)<1$ .

#### Errores

El efecto principal del número de vecinos de mayor frecuencia resultó significativo tanto en el análisis por sujetos  $F_1(2, 56)=18.93$ ,  $MCE=25.64$ ,  $p=.000$  como en el análisis por ítemes  $F_{2(UA)}(2, 99)= 4.79$ ,  $MCE=128.66$ ,  $p=.010$  y  $F_{2(MR)}(2, 66)= 4.48$ ,  $MCE=137.31$ ,  $p=.015$ . Las palabras con dos vecinos de mayor frecuencia (2VMF) resultaron más propensas a error que las palabras sin vecinos de mayor frecuencia  $t_1(28)=7.26$ ,  $p=.000$  y  $t_1(28)=5.12$ ,  $p=.000$  para las comparaciones 2VMF-eremita y 1VMF-eremita respectivamente para sujetos y  $t_{2(UA)}(66)=2.62$ ,  $p=.031$ ;  $t_{2(UA)}(66)=2.74$ ,  $p=.022$ ; y  $t_{2(MR)}(33)=3.04$ ,  $p=.014$  y  $t_{2(MR)}(33)=2.40$ ,  $p=.067$  en ambos análisis por ítemes para la misma comparación. La diferencia entre las condiciones 2VMF y 1VMF no resultó significativa en ninguna comparación:  $t_1(28)<1$ ;  $t_{2(UA)}(33)<1$ ,  $p>.1$  y  $t_{2(MR)}(33)<1$ .

Tabla 12.3. Latencias de respuesta por número de vecinos de mayor frecuencia

	2 VMF	1 VMF	Eremita
Latencias (Errores)	714 (13)	701 (13)	673 (6)

Figura 12.4. Latencias de respuesta por número de vecinos de mayor frecuencia

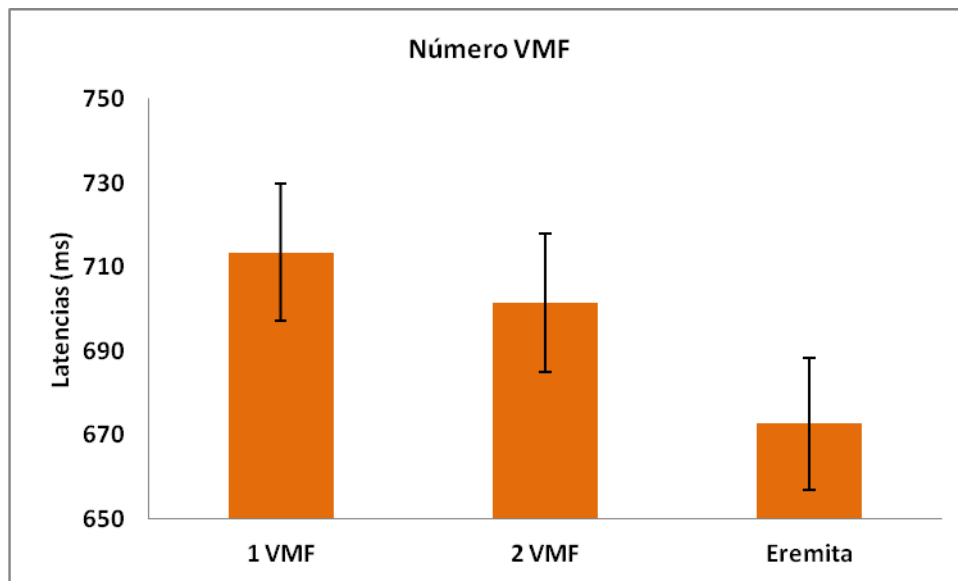
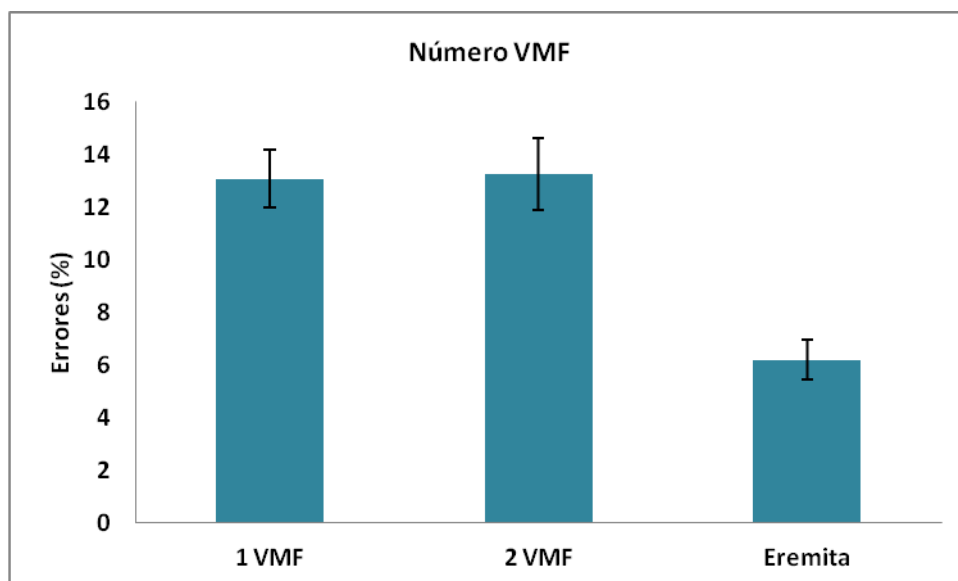


Figura 12.5. Errores por número de vecinos de mayor frecuencia



### 12.3.3. Nivel 3. Distribución de vecinos de mayor frecuencia

#### Latencias

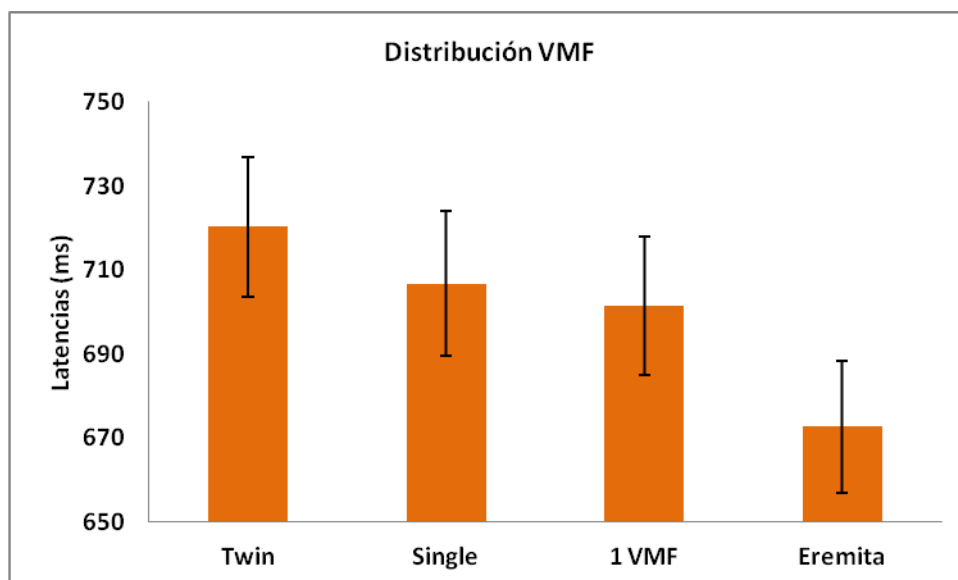
El efecto principal de la distribución de vecinos de mayor frecuencia resultó significativo tanto en el análisis por sujetos  $F_1(3, 84)=12.24$ ,  $MCE=950.02$ ,  $p=.000$  como en el análisis por ítemes  $F_{2(UA)}(3, 132) = 4.39$ ,  $MCE=3107.75$ ,  $p=.006$  y  $F_{2(MR)}(3, 99) = 4.36$ ,

$MCE=3127.29$ ,  $p=.006$ . La **tendencia lineal** resultó altamente significativa tanto en el análisis por sujetos como en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 28)=38.04$ ,  $MCE=853.17$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 33)=8.37$ ,  $MCE=4451.77$ ,  $P=.007$ . El orden de latencias de mayor a menor fue: *twin* (720), *single* (706), *1VMF* (701) y *eremita* (672).

**Tabla 12.4. Latencias de respuesta por distribución de vecinos de mayor frecuencia**

	<b>Twin</b>	<b>Single</b>	<b>1VMF</b>	<b>Eremita</b>
Latencias (Errores)	720 (16)	706 (10)	701 (13)	672 (6)

**Figura 12.6. Latencias de respuesta por distribución de vecinos de mayor frecuencia**



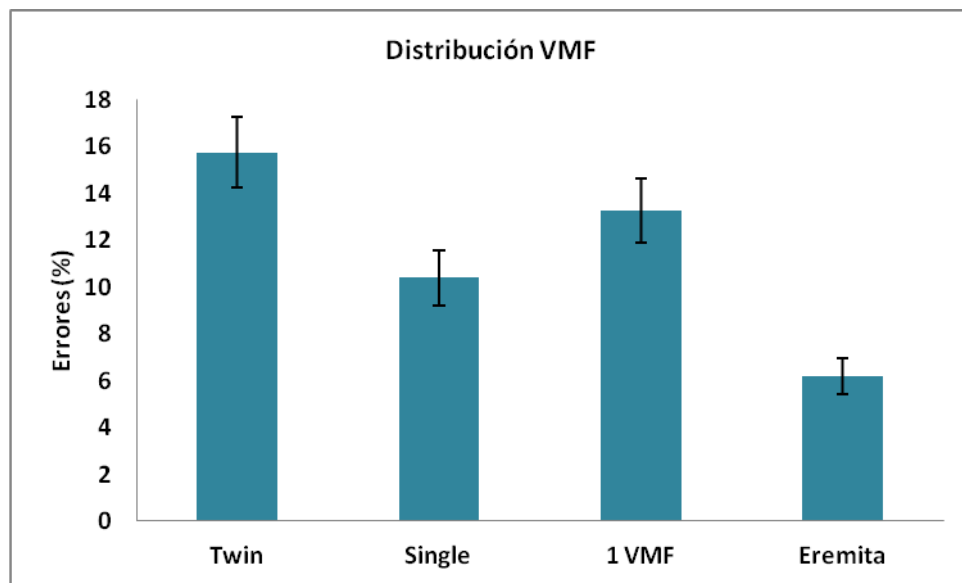
Las diferencias entre las tres condiciones con vecinos de mayor frecuencia y la condición *eremita* fueron significativas en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $t_1(28)=5.96$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(28)=4.08$ ,  $p=.002$ ;  $t_1(28)=3.45$ ,  $p=.011$ , y  $t_{2(UA)}(66)=5.96$ ,  $p=.000$ ;  $t_{2(UA)}(66)=4.07$ ,  $p=.002$ ;  $t_{2(UA)}(66)=3.45$ ,  $p=.011$  /  $t_{2(MR)}(33)=2.98$ ,  $p=.033$ ;  $t_{2(MR)}(33)=2.96$ ,  $p=.034$ ;  $t_{2(MR)}(33)=3.06$ ,  $p=.026$  para las comparaciones *twin-eremita*, *single-eremita* y *1VMF-eremita*. En sujetos, además, la comparación entre *twin* y *1VMF* resultó marginalmente significativa  $t_1(28)=2.70$ ,  $p=.071$ , pero no en ítemes  $t_{2(MR)}(33)=1.27$ ,  $p>.1$ . Con la corrección Bonferroni sobre el nivel de significación no se observó ninguna otra diferencia significativa. Sin la corrección, la misma diferencia resulta significativa en sujetos  $t_{1(MR)}(28)=2.70$ ,  $p=.071$ , pero no en ítemes  $t_{2(UA)}(33)=1.39$ ,  $p=.166$  /  $t_{2(MR)}(33)=1.27$ ,  $p=.212$ . Por lo tanto, la diferencia entre *twin* y *single*, así como la diferencia entre *single* y *1VMF* no resultaron estadísticamente significativas,

aunque numéricamente la diferencia entre *twin* y *single* fue de 14 ms y de solo 5 ms entre *single* y *1VMF*. No obstante, la diferencia entre *twin* y *1VMF* resultó marginalmente significativa aunque solo en el análisis por sujetos con corrección de Bonferroni (en ausencia de ajuste (DMS) la diferencia resultó significativa en sujetos). La diferencia numérica entre *twin* y *single*, las diferencias en las significaciones estadísticas de ambas con respecto a la condición *eremita*, la diferencia significativa (aunque marginal y solo en sujetos) entre la condición *twin* y *1VMF*, mientras *single* no se distingue estadísticamente de *twin*, sugieren que la condición *single* representa una condición intermedia entre *twin* (dos vecinos acumulados en una misma posición) y *1VMF* (un único vecino de mayor frecuencia).

## Errores

El efecto principal de la distribución de vecinos de mayor frecuencia resultó significativo tanto en el análisis por sujetos  $F_1(3, 84)=14.82$ ,  $MCE=32.92$ ,  $p=.000$  como en el análisis por ítemes  $F_{2(UA)}(3, 132)=3.05$ ,  $MCE=554.50$ ,  $p=.031$  y  $F_{2(MR)}(3, 99)=2.82$ ,  $MCE=196.91$ ,  $p=.043$ . La condición con la mayor tasa de error fue *twin* (16), seguida de *1VMF* (13), *single* (10) y, finalmente, *eremita* (6). La diferencia entre la condición *eremita* y el resto de las condiciones resultó significativa en el análisis por sujetos  $t_1(28)=7.07$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(28)=3.66$ ,  $p=.001$ ;  $t_1(28)=5.12$ ,  $p=.000$ , para las comparaciones *twin-eremita*, *single-eremita* y *1VMF-eremita*, respectivamente. Sin embargo, en ítemes solo resultó marginalmente significativa la diferencia entre *twin* y *eremita*  $t_{2(MR)}(33)=2.49$ ,  $p=.010$ . También resultó significativa la diferencia entre *twin* y *single* en el análisis por sujetos:  $t_1(28)=3.43$ ,  $p=.002$ . La presencia de vecinos de mayor frecuencia resultó claramente más propensa a errores; pero más importante fue la diferencia entre la condición *twin* y *single*, significativa en el análisis por sujetos: 5% más de errores en la condición *twin* que en la *single*.

Figura 12.7. Errores por distribución de vecinos de mayor frecuencia



#### 12.3.4. Resumen resultados

**Presencia o ausencia de vecinos de mayor frecuencia:** la presencia de vecinos de mayor frecuencia alargó las latencias de respuesta e hizo más propenso a error el reconocimiento de las palabras. Los resultados fueron significativos, tanto en el análisis por sujetos como en el de ítemes.

**Número de vecinos de mayor frecuencia:** tanto las palabras con dos vecinos de mayor frecuencia como aquellas con un único vecino de mayor frecuencia vieron interferido su reconocimiento de forma significativa con respecto a la condición sin vecinos de mayor frecuencia. Las diferencias resultaron significativas tanto en el análisis de latencias como en el de errores. Sin embargo, la diferencia entre las dos condiciones de presencia de vecinos, dos vecinos de mayor frecuencia y un vecino de mayor frecuencia, no resultó significativa a pesar de la tendencia esperada en latencias.

**Distribución de vecinos de mayor frecuencia:** el efecto de la distribución de los vecinos de mayor frecuencia resultó significativo en el análisis por sujetos como en el de ítemes tanto en latencias como en errores. El reconocimiento de las palabras de todas las condiciones con vecinos de mayor frecuencia fue significativamente más lento que el de la condición sin vecinos de mayor frecuencia. Se registró una clara tendencia lineal en la gradación del efecto de la acumulación-distribución en el análisis de latencias: una tendencia lineal descendente de la acumulación a la eremita, pasando por la condición de distribución y

un único vecino de mayor frecuencia. La condición con las mayores latencias de reconocimiento fue *twin* (dos vecinos en una única posición de letra), seguida de *single* (dos vecinos en dos posiciones de letra diferentes), *1VMF* (un único vecino de mayor frecuencia) y *eremita* (sin vecinos de mayor frecuencia). En latencias, la diferencia entre *twin* y *1VMF* resultó marginalmente significativa (y significativa en ausencia de corrección del valor de la significación) en el análisis por sujetos pero no en ítems. Sin embargo, la diferencia de 14 ms entre *twin* y *single* no resultó significativa en ninguno de los dos análisis. La diferencia entre *single* y *1VMF* tampoco resultó significativa. En el análisis de errores, por otro lado, la única diferencia con respecto a la condición *eremita* que resultó significativa en sujetos y en ítems (aunque marginalmente) fue la condición *twin*. La otra diferencia significativa, aunque solo en el análisis por sujetos, fue la observada entre *twin* y *single*.

## **12.4. Discusión**

### **12.4.1. Efecto de frecuencia relativa**

Los resultados fueron claros en relación con la dirección del efecto de frecuencia relativa en decisión léxica estándar: los vecinos por sustitución de mayor frecuencia inhibieron el reconocimiento del objetivo frente a la condición *eremita*. El efecto de frecuencia relativa fue, por lo tanto, inhibitorio (Grainger y cols, 1989). No se observó ningún indicio de que los vecinos de mayor frecuencia pudieran facilitar el reconocimiento de una palabra de baja frecuencia, y los resultados son claramente contrarios a los obtenidos por Sears, Hino y Lupker (1995), Siakaluk, Sears y Lupker (2002) y la sugerencia del Lector Bayesiano (Norris, 2006).

Los vecinos de mayor frecuencia interfirieron significativamente en la identificación del objetivo de menor frecuencia y el patrón de respuestas según la acumulación o distribución de vecinos de mayor frecuencia sería el reflejo del grado de interferencia que representan las distintas condiciones de vecinos sobre el desarrollo de la representación del objetivo de menor frecuencia.

El efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y cols, 1989) apoya la predicción de los modelos de activación competitiva y la existencia efectiva de mecanismos de inhibición competitiva en el sistema léxico como los propuestos en el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Chen y Mirman, 2012).

#### 12.4.2. Efecto de la acumulación-distribución de los vecinos de mayor frecuencia

Según los modelos de activación competitiva como el de AI (McClelland y Rumelhart, 1981), la inhibición que una entrada léxica ejerce sobre otra depende de su grado de activación. Si esto es así, las diferencias entre las condiciones *twin*, *single* y *1VMF* (y *eremita*) serían debidas a que las distintas disposiciones de los vecinos de mayor frecuencia habrían modulado sus niveles activación y, por consiguiente, la magnitud de su efecto inhibitorio.

Existe una clara gradación en las latencias según la condición de acumulación-distribución de vecinos de mayor frecuencia. La magnitud del efecto inhibitorio observado fue mayor en *twin*, seguida de *single*, *1VMF* y *eremita*. Dos vecinos de mayor frecuencia en una única posición inhibieron más el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia que un único vecino de mayor frecuencia. El efecto de la acumulación en una única posición fue inhibitorio y, por lo tanto, el efecto de frecuencia relativa es inhibitorio y acumulativo (Mathey y Zagar, 2000; Perea y Pollatsek, 1998; Pollatsek, Perea y Binder, 1999; Chen y Mirman, 2012).

Este resultado es congruente con el incremento en la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa debido a la presencia de *vecinos compartidos* por el anticipador vecino de mayor frecuencia y el objetivo en decisión léxica con anticipador enmascarado (Davis y Lupker, 2006). Por lo tanto, se puede concluir que el incremento de la magnitud del efecto inhibitorio debido al vecino compartido se observa también en decisión léxica sin anticipador. Estos resultados son congruentes con los análisis de Pollatsek y colbs (1999), Mathey y colbs (2000, 2006) y Chen y Mirman (2012): los primeros observaron que cada vecino de mayor frecuencia implicaba un incremento de 3 ms en las latencias de reconocimiento (aunque en el trabajo de Pollatsek y colbs (1999) no existe un control estricto de la acumulación y la distribución); los segundos, que la acumulación de vecinos en la misma posición de letra incrementa el efecto inhibitorio; y los últimos, en línea con Pollatsek y colbs (1999), que mientras el efecto sobre el objetivo de los vecinos fuertemente activados (presumiblemente los de mayor frecuencia) es inhibitorio, el del los débilmente activados (presumiblemente los de menor frecuencia) es facilitador. Los resultados son contrarios a los obtenidos por Grainger y colbs (1989), que no observaron diferencias en la magnitud del efecto inhibitorio en función del número de vecinos de mayor frecuencia aunque, lógicamente, la razón de que Grainger y colbs (1989) no hallaran efecto acumulativo de los vecinos de mayor frecuencia podría haber sido la falta de control estricto de la acumulación y distribución de los vecinos de mayor frecuencia o de la densidad de los vecinos de menor frecuencia en tanto que los resultados de nuestro experimento sugieren que la distribución podría contrarrestar el efecto de la acumulación, tal y como los vecinos de menor frecuencia parecen contribuir a la facilitación

del reconocimiento (Pollatsek y colbs, 1999; Chen y Mirman, 2012). Siendo así, un efecto nulo de la densidad (Davis, 2003; Davis, 2010) sería perfectamente razonable. Mientras que la diferencia entre *twin* y *1VMF* alcanza al menos una significación marginal, ni la diferencia entre *twin* y *single*, ni la diferencia entre *single* y *1VMF* resultaron significativas en latencias. En el análisis de errores la única diferencia que resultó significativa en ambos análisis fue la diferencia entre *twin* y *eremita*; la diferencia entre *twin* y *single* resultó significativa en sujetos, mientras que la diferencia entre *twin* y *1VMF*, no. El patrón de resultados es congruente con la posibilidad de que la condición *single* represente una condición intermedia entre *twin* y *1VMF*. Hay que tener en cuenta, en relación con la posibilidad de detectar diferencias estadísticamente significativas entre las condiciones *twin*, *single* y *1VMF* que si, como sugieren los datos, *single* representa una condición intermedia entre *twin* y *1VMF*, no sería fácil detectarlas. La diferencia entre las condiciones contrastadas es extremadamente sutil, y dada la baja frecuencia de las palabras y la mayor varianza entre las respuestas más lentas en decisión léxica (Andrews y Heathcote, 2001; Ratcliff, Gómez y McKoon, 2004) sería difícil obtener una varianza error en ítemes lo suficientemente pequeña como para que el análisis detecte una diferencia estadísticamente significativa. Más bien, si *single* es una condición intermedia entre *twin* y *1VMF*, los resultados que cabría esperar serían los obtenidos, en el sentido de que la condición *single* ni es exactamente igual a *twin* y *1VMF* ni tampoco claramente diferente de ellas. Ciertamente la distribución de dos vecinos de mayor frecuencia no facilita el reconocimiento ni en relación con la condición *1VMF* ni mucho menos con relación a la condición *eremita*, pero desde luego no es la misma condición que *twin*: no es lo mismo tener dos vecinos de mayor frecuencia en una única posición de letra que en dos diferentes. En definitiva, los resultados del experimento sugieren que la condición *single* - distribución de los dos vecinos de mayor frecuencia en dos posiciones de letra- representa una condición intermedia entre *twin* y *1VMF*.

El efecto de la condición *single* registrado en este experimento es diferente de los de Pugh y colbs (1994) y más cercanos a los de Mathey y colbs (2000, 2006), aunque no idénticos, en tanto que la condición *single* en nuestro experimento siempre fue inhibitoria con respecto a la condición *eremita*. En líneas generales, la conclusión de los trabajos de Pugh y colbs (1994) era que el efecto de la distribución es inhibitorio: a mayor distribución –mayor número de posiciones de letra ambiguas–, mayor inhibición. Esta conclusión es contraria a los resultados obtenidos en este experimento: la condición *twin* (acumulación) inhibió más el reconocimiento que la condición *single* (distribución). Vimos en la introducción cómo la conclusión de Pugh y colbs se basaba en un experimento de presentación retardada de letra y en la observación de que el retraso de una letra ambigua interfería más el reconocimiento. Sin embargo, este



experimento confirma que para el análisis del proceso de reconocimiento léxico en general y del proceso de desambiguación léxica en particular es necesario considerar las interacciones entre las entradas coactivadas a nivel léxico, analizar cuál es el origen de las diferencias en sus niveles de activación y considerar el papel de la activación interactiva entre el nivel léxico y subléxico. En este sentido, el patrón de resultados obtenido en este experimento es consistente con la formulación del fenómeno en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012): el refuerzo de los niveles de activación de los vecinos de mayor frecuencia inhibitorios a través de la activación interactiva entre el nivel de palabras y el nivel de letras explica la mayor magnitud del efecto inhibitorio de los vecinos de mayor frecuencia acumulados en una única posición de letra porque comparten entre ellos más letras en la misma posición que la condición *single* y más vecinos con respecto a la condición *1VMF*. Los vecinos del objetivo congruentes entre sí (que solo se distinguen en una letra en la misma posición) acumulan más activación y por ello inhiben con más fuerza al objetivo de menor frecuencia. Lo que el *gang effect* evidencia es la relevancia de la interactividad en el proceso: estrictamente hablando, no es la acumulación o la distribución, ni siquiera la inhibición léxica, lo que determina el efecto, sino la existencia de una dinámica de activación interactiva entre niveles de representación. En un sistema de activación unidireccional, las dos entradas de mayor frecuencia recibirían el mismo nivel de activación en *twin* que en *single*. Si se supone que la magnitud inhibitoria de una entrada sobre otra depende de sus niveles de activación, esta sería exactamente la misma en los dos casos; pero no solo eso: también lo sería la inhibición mutua entre los vecinos *twin* y *single*. El resultado sería que no hay diferencias entre ambos tipos de distribución en el reconocimiento del objetivo. Pero dado que esto no es lo que las evidencias indican, se debe suponer que existe alguna diferencia en la inhibición que estas entradas ejercen sobre el objetivo. El grado de activación de las dos entradas *twin* y *single* y, por consiguiente, la inhibición que ejercen sobre el objetivo y la que exista entre ellas, solo podrían diferir en función de la congruencia de los vecinos, *si y solo si existe un proceso de activación interactiva por el que las unidades subléxicas reciben niveles de activación diferentes que reflejen la congruencia entre los vecinos y que los reviertan a nivel léxico*.

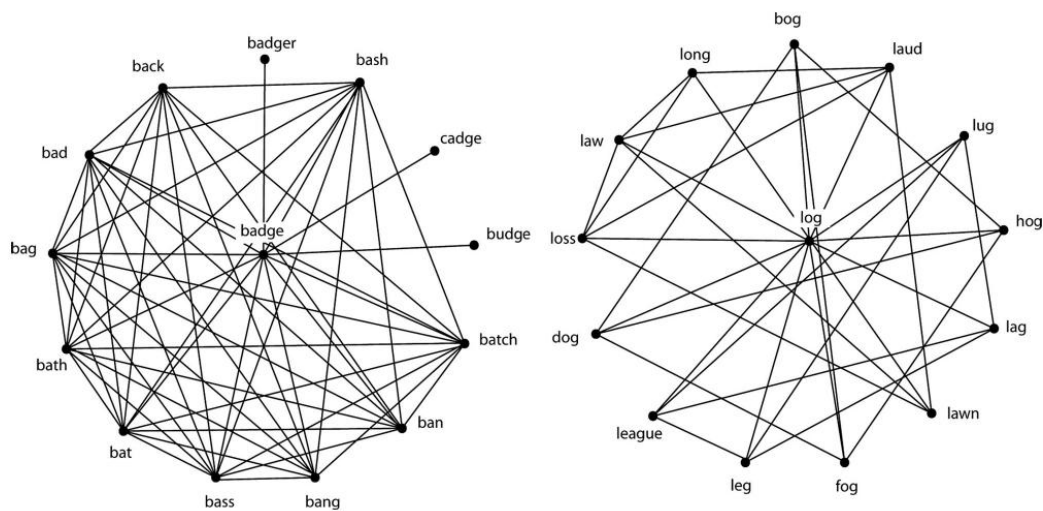
Como se apuntó en la introducción, un proceso de reconocimiento ordenado por frecuencia o rango como el propuesto por los modelos de búsqueda serial o verificación (Forster, 1976; Murray y Forster, 2004; Paap, Newsome, McDonald & Schvaneveldt, 1982) tendría dificultades en explicar las diferencias entre las condiciones *twin* y *single*, así como las semejanzas entre *single* y *1VMF*, aunque no la diferencia observada entre *twin* y *1VMF*. Si se considera la acumulación de vecinos sin tener en cuenta su distribución, las evidencias

experimentales podrían resultar congruentes con un proceso de búsqueda serial al omitir las complejas interacciones que determinan la magnitud del efecto inhibitorio de los vecinos de mayor frecuencia y distinguen a unos vecinos de otros. Y esta observación sería también aplicable al Lector Bayesiano (2006), que al no tener en cuenta la relación de los vecinos entre sí, su efecto sobre el reconocimiento del objetivo solo depende de su relación con este y, por consiguiente, no podría explicar las diferencias observadas entre vecinos *twin* y *single*.

#### **12.4.3. Efecto inhibitorio del coeficiente de agrupamiento de vecinos fonológicos en identificación léxica auditiva**

Existen evidencias del efecto de los *vecinos compartidos* (Van Heuven y cols, 2001; Davis y Lupker, 2006) en identificación léxica auditiva que ofrecen un apoyo complementario a los resultados aquí obtenidos y a los ya referidos (Mathey y Zagar, 2000; Davis y Lupker, 2006). Basándose en el concepto de *coeficiente de agrupamiento* (*clustering coefficient*, Watts y Strogatz, 1998), una medida empleada en el ámbito del análisis de redes, Vitevitch (2008) elaboró una medida de la proporción de vecinos fonológicos de una palabra que los son también entre sí. Es decir, una medida de la proporción de *vecinos fonológicos compartidos* de una palabra. La medida, lógicamente, se distingue de la densidad, como hemos visto en el caso de los vecinos *twin* y *single*, y dos palabras pueden tener la misma densidad pero coeficientes de agrupamiento diferentes (ver Figura 12.8). Una palabra tendría un alto coeficiente de agrupamiento cuando muchos de sus vecinos lo fueran también entre sí y un bajo coeficiente de agrupamiento cuando ocurriera lo contrario.

Chan y Vitevitch (2009) razonaron que durante la identificación de una palabra con bajo coeficiente de agrupamiento, la señal acústica de entrada iría activando a la entrada en cuestión, así como a otras entradas fonológicamente relacionadas. Las entradas parcialmente activadas no solo reforzarían la activación del objetivo vía activación interactiva sino que difundirían la activación a otras entradas con las que guarden algún tipo de relación. Pero la activación que reciban estas últimas entradas sería relativamente débil en comparación con la que la entrada objetivo alcanza rápidamente gracias a la señal acústica de entrada principalmente, pero también a la activación de retorno que contribuye a destacarla de las demás. Por el contrario, cuando la palabra tuviera un alto coeficiente de agrupamiento, las entradas parcialmente coactivadas no solo reforzarían la activación de la entrada sino que difundirían la señal a otras entradas vecinas del objetivo de las que, a su vez, recibirían activación congruente que reforzarían sus propios niveles de activación.



**Figura 12.8. Palabras con la misma densidad de vecindario pero diferente coeficiente de agrupamiento. La figura izquierda representa a una palabra con un alto coeficiente de agrupamiento (*badge*) y la derecha, a una palabra de bajo (menor) coeficiente de agrupamiento (Chan y Vitevitch, 2009)**

El refuerzo mutuo de las entradas en este contexto evitaría que la entrada objetivo destacara fácilmente como podría ocurrir en otro contexto en el que las entradas coactivadas no se refuerzan mutuamente, es decir, en un contexto de bajo coeficiente de agrupamiento. La consecuencia es que la identificación de una entrada con alto coeficiente de agrupamiento resulta más costosa que otra con bajo coeficiente de agrupamiento.

En el Experimento 1 de Chan y Vitevitch (2009) se puso a prueba esta hipótesis en un experimento de identificación auditiva de palabras enmascaradas en ruido blanco. Las palabras estímulo en inglés fueron igualadas en familiaridad subjetiva, frecuencia de ocurrencia, densidad de vecindario, distribución de vecinos, número de vecinos por posición de fonema, frecuencia acumulada de vecindario, probabilidad fonotáctica y duración de la señal acústica, pero diferentes en coeficiente de agrupamiento: unos tenían un alto coeficiente y otros, bajo. Los resultados confirmaron la predicción: se reconocieron significativamente peor las palabras con alto coeficiente de agrupamiento (58%) que las palabras con bajo coeficiente (79%).

En el Experimento 2 de Chan y Vitevitch (2009) se comparó la identificación de las palabras del Experimento 1 en una tarea de decisión léxica auditiva. El análisis de latencias indicó que las palabras con alto coeficiente de agrupamiento tardaron significativamente más (900 ms) en ser identificadas que aquellas con bajo coeficiente (888 ms). Además, la tasa de reconocimiento de las palabras con alto coeficiente de agrupamiento fue significativamente inferior (91,6%) a las de bajo coeficiente (93,3%).

Ambos experimentos confirmaban la predicción: es más costoso identificar una palabra con alto coeficiente de agrupamiento que una con bajo coeficiente. La diferencia no solo se manifiesta en los errores de identificación, sino también en su velocidad.

Los resultados de Chan y Vitevitch (2009) y los observados en nuestro experimento son congruentes y se explican exactamente por el mismo tipo de mecanismo: la coactivación de las entradas vecinas entre sí inhibe el desarrollo de la activación del objetivo porque se refuerzan mutuamente vía activación interactiva más que otras entradas que no son vecinas entre ellas.

En conjunto, los resultados avalan la existencia de un mecanismo de activación interactiva e inhibición competitiva en el sistema de procesamiento léxico que es sensible a la relación, no solo entre las entradas coactivadas y el objetivo, sino entre las propias entradas coactivadas durante el proceso de reconocimiento de una palabra.

## 12.5. Conclusiones

En primer lugar, el efecto de frecuencia relativa es inhibitorio (Grainger y cols, 1989): los vecinos coactivados de mayor frecuencia durante el proceso de identificación aislada de una palabra de baja frecuencia inhiben su reconocimiento. En segundo lugar, la acumulación o distribución de vecinos de mayor frecuencia modula su magnitud inhibitoria sobre el objetivo de menor frecuencia, lo que confirma la relevancia no solo de la relación entre los candidatos coactivados y el objetivo, sino de la relación entre los propios candidatos en el proceso de identificación del estímulo. En este sentido: 1) La acumulación de vecinos en una única posición de letra (*twin*) magnifica la inhibición sobre el objetivo (Mathey y Zagar, 2000); 2) la distribución de vecinos en dos posiciones de letra (*single*) atenúa la inhibición en comparación con la condición de acumulación, pero sigue siendo inhibitoria con respecto a la condición eremita; 3) la acumulación de vecinos (*twin*) equivale a la existencia de *vecinos compartidos* de mayor frecuencia en la cohorte de candidatos; 4) se confirma que un vecino compartido de mayor frecuencia contribuye a incrementar el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Davis y Lupker, 2006); 5) el mecanismo por el que se explica la magnificación del efecto inhibitorio (*gang effect*, McClelland y Rumelhart, 1981) evidencia la existencia de dinámicas de activación interactiva y competición inhibitoria en el sistema de procesamiento léxico (Chen y Mirman, 2012); y 6) la dirección del efecto del *coeficiente de agrupamiento de vecinos fonológicos* (Vitevitch, 2008) observado en identificación auditiva de palabras (Chen y Vitevitch, 2009) es congruente con los observados en este experimento, lo que sugiere que el efecto podría ser una manifestación de ciertas propiedades estructurales generales de la organización del léxico y no específicas de la modalidad estimular.



## Capítulo 13.

### Experimento 2. Sustitución de vocal o sustitución de consonante

#### 13.1. Introducción

En este experimento se estudia mediante una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) el papel de las vocales y las consonantes en el proceso de identificación léxica. En concreto, se analiza si existen diferencias en el proceso competitivo de dos entradas vecinas por sustitución de letra: 1) *vecinos vocal-diferente*: vecinos ortográficos por sustitución de vocal por vocal (condición V-V) y 2) *vecinos consonante diferente*: vecinos ortográficos por sustitución de consonante por consonante (condición C-C).

El análisis de los resultados confirmó el efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) con ambos tipos de vecinos, pero se observaron diferencias en su magnitud inhibitoria. La interferencia de los vecinos por sustitución de vocales fue significativamente menor que la de los vecinos por sustitución de consonantes. Los resultados sugieren la implicación de la fonología en la resolución del conflicto léxico y se relacionan con otras evidencias que sugieren que la diferencia podría derivar de la necesidad de facilitar la desambiguación léxica en un léxico altamente sistemático (Tamariz, 2008).

##### 13.1.1. El modelo de dos ciclos (*Two-Cycles Model*)

Uno de los modelos más influyentes que distingue el papel de las vocales y las consonantes en reconocimiento léxico visual atribuye la diferencia a causas fonológicas. La idea fundamental del modelo de dos ciclos (*Two-Cycles Model*) de Berent y Perfetti (1995) es que las consonantes se procesan antes que las vocales en el curso del cómputo automático de los códigos fonológicos subléxicos que, según Perfetti y Bell (1991), ocurre en fases tan tempranas como en los primeros 40 ms del reconocimiento léxico, incluso en condiciones en que no se requiere elaborar una representación fonológica o esta interfiere claramente en la correcta ejecución de las tareas experimentales (Dennis y Newsted, 1981). Si esto es así, la naturaleza del código ensamblado sería diferente en distintos momentos temporales, y en condiciones en que se manipule el proceso para observar el efecto de los códigos ensamblados sobre el reconocimiento de otros estímulos, este se vería afectado por el código en cuestión.

En el Experimento 1 de Berent y Perfetti (1995) se analizaron los efectos de los anticipadores vocálicos y consonánticos en la identificación de objetivos palabra mediante un

procedimiento de anticipación enmascarada, manteniendo la semejanza grafémica y variando la duración del anticipador y el objetivo. Estímulos como *RKK* anticiparon a la palabra *RAKE* en la condición de anticipación consonántica, mientras que en la condición de anticipación vocálica se emplearon cadenas como *RAIB* (*RAIK* y *BLIN* fueron la condición homófona y no relacionada, o control, respectivamente).

Según el modelo de dos ciclos, en condiciones de corta duración del anticipador y el objetivo solo se observarían las consecuencias del ensamblaje consonántico del anticipador y, por lo tanto, una ventaja en el reconocimiento cuando el anticipador fuera de tipo consonántico, pero no cuando fuera de tipo vocálico; sin embargo, en condiciones de anticipador y objetivo de mayor duración, la contribución de los anticipadores vocálicos al reconocimiento del objetivo sería, al menos, igual que la de los consonánticos porque en condiciones de anticipación largas, los códigos vocálicos estarían disponibles para asistir el reconocimiento del objetivo.

Los anticipadores y los objetivos se presentaron en distintas combinaciones de duración y sin intervalo interestimular: en milisegundos, 15:30, 30:30, 45:30 y 45:60 para anticipador y objetivo, respectivamente. Los resultados indicaron tasas de reconocimiento significativamente superiores a la condición de control cuando los anticipadores eran consonánticos y en las condiciones 15:30 y 30:30. Sin embargo, en la condición 45:60 la anticipación vocálica y consonántica no se distinguió y ambas fueron significativamente superiores a la condición de control. Los resultados de este experimento avalaban la propuesta del modelo de Berent y Perfetti (1995): en un primer ciclo de procesamiento se generaría la representación de las consonantes y en un segundo, la de las vocales (o la de las consonantes + vocales)<sup>20</sup>.

### **13.1.2. Transposición de vocales y consonantes y frecuencia de las letras**

Perea y Lupker (2004) estudiaron en español y en decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) el efecto sobre el reconocimiento de palabras y pseudopalabras de los anticipadores enmascarados pseudopalabra formados mediante la

---

<sup>20</sup> En el Experimento 1 de Berent y Perfetti (1995) el anticipador pseudohomófono fue superior al resto en las condiciones 15:30 y 45:60 e igual de efectivo en 30:30 y Berent y Perfetti (1995) lo atribuyeron a la mayor semejanza grafémica de estos anticipadores con el objetivo. Sin embargo, existen evidencias en contra de la relevancia de los grafemas en los estadios iniciales del reconocimiento léxico y a favor de la letra como la unidad básica de procesamiento, al menos, en inglés y en español (Lupker, Acha, Davis y Perea, 2012).

transposición o sustitución de consonantes y vocales no adyacentes de la palabra base (*CANISO* y *CAVIRO* de la palabra *CASINO*; *ANAMIL* y *ANEMOL* de la palabra *ANIMAL*).

En el Experimento 1 (1a y 1b) se compararon en decisión léxica los efectos de cuatro anticipadores: repetición (1a), no relacionado (1b), sustitución de una consonante en una posición interna, transposición de consonantes no adyacentes y sustitución de dos consonantes internas. Las palabras fueron de seis letras (frecuencia promedio de 42 por millón y baja densidad  $N=2.3$ ). La duración del anticipador fue de 50 ms y el objetivo permaneció en pantalla hasta la emisión de la respuesta. En los análisis de latencias se observó un efecto significativo de facilitación (21 ms (1a) y 17 ms (1b)) del anticipador por transposición de consonantes en comparación con el efecto del anticipador por sustitución de dos letras (la diferencia entre los anticipadores por sustitución de una consonante y dos consonantes fueron significativas: 34 ms (1a) y 31 ms (1b)). En el Experimento 1b la diferencia entre la condición de anticipador no relacionado y sustitución de dos letras no resultó significativa.

El diseño del Experimento 2 fue idéntico al del Experimento 1b salvo por que las sustituciones y trasposiciones de los anticipadores implicaron vocales. Se emplearon palabras de seis letras (frecuencia promedio de 28 por millón y  $N=1.8$ ). Las palabras anticipadas por estímulos por transposición de letras se reconocieron 9 ms más despacio que las anticipadas por anticipadores por sustitución de dos vocales aunque la diferencia no fue significativa. Los anticipadores por sustitución de una vocal facilitaron 15 ms más el reconocimiento de las palabras que los anticipadores por sustitución de dos vocales. Estas últimas facilitaron 20 ms el reconocimiento en comparación con los anticipadores no relacionados. La diferencia de 11 ms entre la condición no relacionada y la transposición de dos vocales solo fue significativa en el análisis por sujetos [no relacionado  $\leftarrow$  (11 ms) transposición vocales  $\leftarrow$  (9 ms) sustitución 2 vocales  $\leftarrow$  (15 ms) sustitución 1 vocal].

En el Experimento 3 se compararon los efectos de los anticipadores por sustitución o transposición de dos letras no adyacentes (*TRADEGIA* y *TRABEPIA* de la palabra *TRAGEDIA* y *ABSULOTO* y *ABSELITO* de la palabra *ABSOLUTO*) en el reconocimiento de palabras de 7~10 letras (69 por millón y  $N=0.47$  para la manipulación consonántica / 68 por millón y  $N=0.37$  para la manipulación vocálica). Tanto la sustitución como la transposición implicaban siempre letras internas de la cadena. La tarea experimental y el procedimiento fueron idénticos a los de los dos Experimentos 1 y 2. Los resultados indicaron una interacción significativa entre el tipo de anticipador (sustitución o transposición) y el tipo de letras transpuestas (vocales o consonantes): los anticipadores por transposición de consonantes facilitaron el reconocimiento (18 ms), mientras que los anticipadores por transposición de vocales, no (6 ms). En análisis de errores, los anticipadores por transposición de consonantes dieron lugar a



significativamente menos errores de reconocimiento que la condición de control. Entre la transposición y sustitución de vocales, no se observaron diferencias significativas.

Los resultados confirmaron los obtenidos en los dos experimentos anteriores: los anticipadores pseudopalabra por transposición de consonantes facilitaban el reconocimiento de palabras, mientras que los anticipadores por transposición de vocales, no, y no se distinguían de la condición de control. Perea y Lupker (2004) sugerían como una de las posibles causas de la diferencia, el hecho de que al menos a un nivel de percepción subjetiva una transposición de consonantes preserva mejor la representación fonológica de la cadena que una transposición de vocales. Es decir, una transposición de vocales haría que dos cadenas resulten menos semejantes y mermaría su capacidad de anticipación en comparación con una transposición de consonantes. Volveremos sobre esta cuestión en la discusión.

En la misma línea, en el Experimento 1a de Lupker, Perea y Davis (2008) se comparó en inglés la magnitud del efecto de los anticipadores por transposición de consonantes (C-C), vocales (V-V) o sustitución de dos vocales o dos consonantes en una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) de 47 ms. A diferencia del trabajo de Perea y Lupker (2004) se emplearon como controles para cada caso la misma palabra base (*AMINAL* y *ANAMIL* de la palabra *ANIMAL*). En el Experimento 1b se emplearon los anticipadores del Experimento 1a como pseudopalabras en una tarea de decisión léxica estándar. En el Experimento 1a se observó una interacción entre tipo de letra (consonante, vocal) y tipo de reemplazo (sustitución, transposición), que reflejaba una mayor facilitación de los anticipadores por transposición C-C (24 ms) que de los anticipadores V-V (3 ms). En el Experimento 1b se analizaron solo las pseudopalabras. El efecto del tipo de reemplazo, así como el tipo de letra resultaron significativos. La condición de transposición y la manipulación de consonantes dieron lugar a respuestas de reconocimiento más lentas. Se obtuvo la misma interacción entre tipo de letra y tipo de reemplazo: la diferencia de latencias entre las pseudopalabras C-C y sus controles fue mayor (110 ms) que la de las pseudopalabras V-V y sus controles (49 ms). En errores también se observó el mismo patrón: la diferencia en la tasa de error entre las pseudopalabras C-C y sus controles fue mayor (16 %) que en la condición V-V (4 %). Los resultados avalaban los de Perea y Lupker (2004) y evidenciaban la mayor semejanza de las pseudopalabras C-C con sus palabras base. La capacidad de activación de la palabra base de las pseudopalabras V-V fue inferior, pero superior a otras por sustitución de dos vocales.

En el Experimento 2 se investigó la posibilidad de que la frecuencia de las letras transpuestas pudiera determinar el grado de activación de sus palabras base. Si las letras más frecuentes fueran ubicadas en su posición dentro de la cadena antes que las letras menos frecuentes, su capacidad de anticipación sería *menor* que las de baja frecuencia, que al no

resultar comprometidas posicionalmente podrían preservar un mayor grado de correspondencia con las palabras base durante más tiempo y activarlas más. Lupker y colbs (2008) compararon el efecto de los anticipadores C-C de letras más frecuentes y menos frecuentes siguiendo el mismo procedimiento que el Experimento 1a. Los resultados confirmaron la predicción. La magnitud de la facilitación de los anticipadores con letras menos frecuentes fue superior (34 ms) y significativa, mientras que la facilitación de los anticipadores con letras más frecuentes (11 ms) no lo fue. Según Lupker y colbs (2008), aunque estos resultados no son directamente extrapolables para explicar la diferencia entre vocales y consonantes, incluso aunque existe una diferencia obvia en la frecuencia de ocurrencia de las vocales y las consonantes y los resultados son consistentes con la predicción, al menos se podría decir que la frecuencia de las consonantes transpuestas afecta al grado de activación que el anticipador proporciona a la palabra base, que la razón podría estar en la menor rapidez en la determinación de la posición de las letras de menor frecuencia y que esto quizás podría explicar las diferencias entre vocales y consonantes.

### **13.1.3. Evidencias electrofisiológicas**

Utilizando el paradigma de presentación diferida (50 ms) de letras en una tarea de decisión léxica con registro de potenciales evocados (ERP), Carreiras, Gillon-Dowens, Vergara y Perea (2009a) compararon las diferencias en el proceso de reconocimiento de palabras según el tipo de letras diferidas: vocales o consonantes.

A nivel conductual, se observó que el reconocimiento de las mismas palabras con consonantes diferidas resultaba más costoso que con vocales diferidas. En pseudopalabras no se observaron diferencias.

En el análisis de potenciales (ERP) se detectaron diferencias entre retraso de vocales y consonantes en palabras en las ventanas temporales N250, P325 y N400: los picos de negatividad fueron mayores en la condición de retraso de consonantes, que registró una mayor negatividad sostenida a lo largo de la ventana 150~500ms. No se observaron diferencias en las latencias de los picos. El hecho de que no se registraran diferencias entre vocales y consonantes en la ventana P150, pero sí entre ambas y la línea base (condición sin retraso de letras) sugiere que, en esta primera fase, el sistema es sensible a un cambio a nivel puramente visual del patrón estimular pero insensible al estatus vocal-consonante de las letras diferidas. En la ventana N250, la mayor negatividad asociada al retraso de consonantes que de vocales y la línea base, que no se distinguieron entre sí, se observó en ambas categorías léxicas y en las áreas anteriores; en las posteriores, las vocales y las consonantes no se distinguieron, pero sí lo

hicieron con respecto a la condición de control. La mayor negatividad de este pico, asociada a anticipadores enmascarados no relacionados en comparación con los de repetición (Holcomb y Grainger, 2006), permite interpretar los resultados de acuerdo con la sugerencia de que la N250 reflejaría la actividad de una especie de interfaz que conecta las representaciones subléxicas y léxicas: la diferencia observada en el retraso de consonantes sería el reflejo del coste cognitivo que implica el retraso en el desarrollo de los códigos consonánticos en el patrón subléxico para activar las representaciones léxicas. Carreiras y cols (2009a) consideran, además, que las diferencias, observadas en las áreas anteriores pero no en las posteriores, podrían ser indicio de la implicación de procesos de tipo fonológico. La diferencia en la P325, que consistió en una mayor positividad para la condición de vocales diferidas frente a consonantes diferidas y control, que no se distinguieron entre sí, llevó a los autores a concluir que el efecto del retraso de las vocales tiene una manifestación más tardía y, quizás también, en términos fonológicos (Carreiras y cols, 2009a). Por otro lado, en la P325 tampoco se observaron diferencias entre retraso vocal-consonante en pseudopalabras. En la N400 la diferencia significativa se registró entre consonantes diferidas y línea base: mayor negatividad para consonantes diferidas en las áreas anteriores.

Los resultados evidencian que el retraso de dos consonantes supone un coste cognitivo mayor que el retraso de vocales durante el acceso al léxico. El mayor coste se refleja tanto en las medidas conductuales como en las medidas de actividad eléctrica cerebral, con mayores y más claros picos de negatividad, especialmente en la fase a la que se atribuye un proceso de activación de las entradas léxicas por las representaciones subléxicas (Holcomb y Grainger, 2006). Carreiras y cols (2009a) concluyen señalando los indicios a favor de una posible diferencia funcional entre vocales y consonantes en el procesamiento léxico y sugiriendo que quizás las consonantes cumplan un papel más determinante en la activación de las entradas en el curso de la identificación léxica.

#### **13.1.4 Hipótesis de constricción léxica**

En un experimento de categorización semántica, Carreiras, Duñabeitia y Molinaro (2009b) analizaron la actividad eléctrica cerebral (ERP) asociada al efecto de los anticipadores formados por 1) secuencias parciales de letras de la palabra objetivo que mantienen su posición relativa, 2) secuencias de letras idénticas al objetivo y 3) secuencias de letras no relacionadas. La manipulación crítica consistió en que la mitad de los anticipadores parciales estaban formados solo por consonantes (*FRL* - *FAROL*) y la otra mitad, por vocales (*AEO* - *ACERO*).

Se detectaron diferencias significativas en dos componentes: la N250 y la N400. En ambos se registraron mayores negatividades cuando las palabras estuvieron anticipadas por cadenas no relacionadas en comparación con cuando fueron anticipadas por secuencias parciales de consonantes o por secuencias idénticas, cuyos efectos no se distinguieron entre sí. El efecto de anticipación de cadenas de vocales y no relacionadas tampoco fue diferente. Ambos anticipadores generaron negatividades significativamente mayores en comparación con la condición de repetición. Como se ha señalado más arriba, la N250 se asocia al procesamiento subléxico y es sensible a las distintas manipulaciones ortográficas, por ejemplo, a la diferencia entre un anticipador por transposición y sustitución (Grainger, Kiyonaga y Holcomb, 2006). Las diferencias observadas en el trabajo de Carreiras y colbs (2009b) sugieren diferencias en el estatus subléxico de las cadenas de vocales y consonantes. Carreiras y colbs (2009b) atribuyen las diferencias observadas en la N400 a una mayor constricción de los candidatos léxicos impuesta por las estructuras consonánticas: los anticipadores consonánticos activan menos entradas léxicas pero las activan con más precisión, facilitando así el reconocimiento y generando menor negatividad en comparación con los anticipadores vocálicos, que constriñen menos a los candidatos, generan mayor activación global y, probablemente, más competición léxica, es decir, más dificultad en la identificación del objetivo (Carreiras y colbs, 2009). Duñabeitia y Carreiras (2011) definen este fenómeno, que atribuyen a las probabilidades combinatorias de las consonantes, como la *hipótesis de constricción léxica*. Dado el mayor número de consonantes que de vocales en un idioma, las combinaciones de consonantes restringen más los posibles candidatos que las combinaciones de vocales. La hipótesis se basa en que los lectores se apoyan más en la información que proporciona la combinación de consonantes durante el acceso al léxico porque ofrece una información ortográfica más restrictiva y menos redundante para la identificación de la entrada. En este sentido, las estructuras consonánticas podrían ser las unidades ortográficas que guían el acceso al léxico (Duñabeitia y Carreiras, 2011).

Duñabeitia y Carreiras (2011) observan que el efecto de anticipación se puede obtener tanto de cadenas que conservan las posiciones absolutas (*F-R-L* para *FAROL* / *A-E-O* para *ACERO*), relativas (*FRL* para *FAROL* / *AEO* para *ACERO*) como absolutas parciales (*FR-L* para *FAROL* / *AE-O* para *ACERO*), siempre que las letras que forman los anticipadores sean consonantes (Peressotti y Grainger, 1999; Grainger, Granier, Farioli, Van Assche y van Heuven, 2006; ver Experimento 3 de esta tesis). Al contrario de lo observado por Lupker y colbs (2008), el efecto fue independiente de la frecuencia de las consonantes. Por último, manipulando el tiempo de exposición de los anticipadores (33 ms) y eliminando teóricamente la posibilidad del cómputo fonológico del anticipador (Ferrand y Grainger, 1992, 1994; Grainger y colbs, 2006),

el efecto de anticipación de las consonantes se mantuvo intacto, lo que constituye una evidencia a favor de la base ortográfica del efecto.

En conjunto, las evidencias avalan la explicación de las diferencias entre vocales y consonantes en términos de *hipótesis de constricción léxica* (Duñabeitia y Carreiras, 2011).

#### **13.1.5. Medidas de registro ocular**

Utilizando el paradigma de presentación diferida de letras de las palabras durante su lectura en silencio con registro de medidas oculares, Lee, Rayner y Pollatsek (2001) observaron que cuando se retrasaba 30 ms las consonantes, el tiempo total dedicado a la palabra (la suma de todas las fijaciones oculares en la palabra antes de desplazar la mirada a otra) fue mayor que cuando se retrasaban vocales. Sin embargo, cuando el retraso era de 60 ms, no se observaron diferencias entre retraso de vocal o consonante. Lee y cols (2001) sugieren 1) que la información vocal-consonante se computa en los estadios iniciales del procesamiento; 2) que la contribución de las consonantes en el curso del reconocimiento de una palabra es superior a la de las vocales en los estadios iniciales del procesamiento y 3) que en un estadio más avanzado del procesamiento la contribución de las vocales aumenta e iguala a la de las consonantes.

En otro trabajo posterior, Lee, Rayner y Pollatsek (2002) analizaron los movimientos oculares durante la lectura normal en silencio utilizando un procedimiento de anticipación ortográfica breve (Serenio y Rayner, 1992), equivalente al procedimiento estándar de anticipación enmascarada en decisión léxica (Forster y Davis, 1984): a modo de máscara, una cadena de letras aleatorias ocupa el lugar en que se presentará el objetivo; cuando el ojo del sujeto experimental cruza un límite invisible situado justo antes de la última letra anterior a la palabra objetivo, la cadena aleatoria de letras se sustituye por un anticipador de 30 o 45 ms, tras el cual aparece el objetivo en el mismo lugar y permanece en él hasta que se completa la lectura. Lee y cols (2002) compararon el efecto de tres anticipadores: anticipadores que diferían del objetivo en una vocal (*BAND – BOND*); anticipadores que diferían en una consonante (*BOLD – BOND*) y anticipadores que diferían en dos letras en posiciones intermedias (*BIRD – BOND*) como controles. Los anticipadores y los objetivos podían ser de alta o baja frecuencia. En el análisis del tiempo total de la mirada dedicado a la palabra se observó una interacción significativa entre el tipo de anticipador y la frecuencia cuando la duración del anticipador era de 30 ms: cuando los anticipadores eran de alta frecuencia, los que diferían en una vocal (conservaban las consonantes) facilitaron el reconocimiento (23 ms) respecto a la condición de control, mientras que los que diferían en una consonante (conservaban las

vocales) mostraron una tendencia (9 ms) a la inhibición respecto a la condición de control. La diferencia entre anticipadores vocal-diferente y consonante-diferente (32 ms) fue significativa. Sin embargo, cuando los anticipadores eran de baja frecuencia, no se observaron diferencias entre los dos tipos de anticipadores. Por otro lado, cuando la duración del anticipador fue de 45 ms, ambos tipos de anticipadores de alta frecuencia facilitaron en la misma medida (30 ms vocal-diferente, 35 ms consonante-diferente) el reconocimiento del objetivo respecto a la condición de control y no se distinguieron entre sí. Con anticipadores de baja frecuencia también se observó facilitación y no se detectaron diferencias entre ambos tipos de sustitución. Este resultado es similar al obtenido por Williams, Perea, Pollatsek y Rayner (2006), referido en el Capítulo 2 de esta tesis: efectos de facilitación de la presentación parafoveal del vecino de mayor frecuencia.

En línea con el trabajo de Lee, Rayner y Pollatsek (2001), los resultados de Lee y colbs (2002) sugieren una distinción en el estatus funcional de las vocales y las consonantes en las fases iniciales del procesamiento léxico: las consonantes parecen ser procesadas antes, o más rápidamente, que las vocales. No obstante, la diferencia entre los dos anticipadores solo se observó en los de alta frecuencia y con retraso de 30 ms.

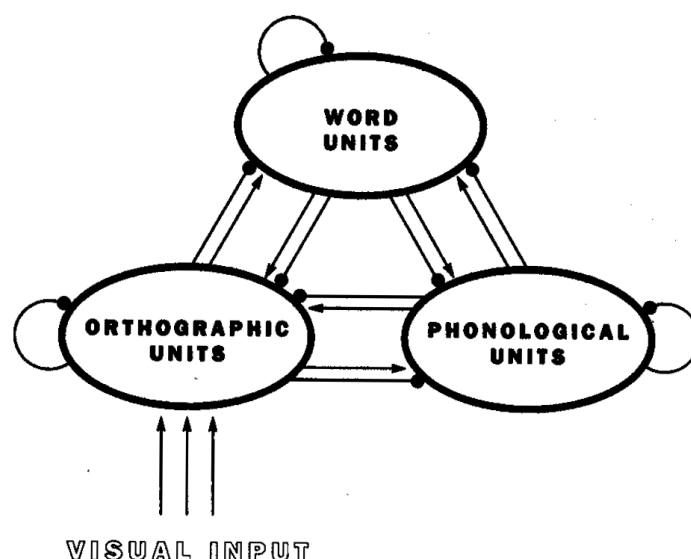
En los análisis de los movimientos oculares durante la lectura también se detectan diferencias significativas en el estatus de las vocales y las consonantes y sugieren que las consonantes cumplen un papel más importante en las fases iniciales del procesamiento léxico que las vocales.

#### **13.1.6. Papel de la fonología subléxica**

En conjunto, las evidencias experimentales referidas coinciden en que existe una diferencia en el estatus de las vocales y las consonantes en el proceso de reconocimiento léxico. Sin embargo, el análisis en todos ellos se centra en su papel en las fases iniciales del reconocimiento léxico. Nuestro objetivo, sin embargo, es el análisis de su papel en la fase de desambiguación léxica. Todas las evidencias convergen, en líneas generales, en que de algún modo, las consonantes cumplen un papel preeminente en las primeras fases del reconocimiento léxico. Si, como propone la *hipótesis de constricción léxica* de Carreiras y colbs (2009, 2011), las consonantes sirven para restringir los candidatos léxicos, el efecto de las consonantes y vocales tiene una manifestación temporal diferente, y como sugerían Lee y colbs (2001) el efecto de las vocales va ganando más importancia en el curso del reconocimiento (Berent y Perfetti, 1995; Lee y colbs, 2001, 2002), cabría suponer que el efecto

de las vocales se manifiesta más claramente en las fases más tardías del reconocimiento, es decir, en la fase de desambiguación léxica.

Algunos autores sugieren que la diferencia entre vocales y consonantes podría tener una base fonológica (Berent y Perfetti, 1995; Carreiras y cols, 2009a, 2009b). Si la diferencia es fonológica, y nuestro objetivo es estudiarla en la fase de desambiguación léxica, resulta pertinente analizar los modelos que describen el curso de activación de los códigos fonológicos y su relación con los ortográficos. Como hemos visto en el análisis del curso temporal de la difusión de la activación del anticipador ortográfico por el sistema de procesamiento léxico en los capítulos 7, 8 y 9 de esta tesis según el esquema propuesto por modelo BIAM (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994; Grainger, Kiyonaga y Holcomb, 2006), el modelo cuenta también con una descripción del papel de la fonología subléxica y su efecto sobre las representaciones ortográficas que puede resultar relevante para el caso que nos ocupa. Los trabajos experimentales de Ferrand y Grainger (1992) constituyen la base de la propuesta.



**Figura 13.1. Modelo de Activación Interactiva con unidades fonológicas subléxicas propuesto originalmente por McClelland y Rumelhart (1981) (Ferrand y Grainger, 1992)**

Vimos en el Capítulo 8 que un hallazgo clave Experimento 1 de Ferrand y Grainger (1992) fue la facilitación de un anticipador pseudohomófono, y por lo tanto un efecto de facilitación fonológica, en condiciones de persistencia del anticipador (64 ms) que eliminó la facilitación del anticipador ortográfico. El hecho de que la facilitación fonológica ocurriera más tarde que la ortográfica llevó a los autores a interpretar los resultados en el marco de la arquitectura triangular integrada por tres niveles de representación: 1) ortográfica subléxica,

2) fonológica subléxica y 3) léxica, propuesta originalmente por McClelland y Rumelhart (1981) (ver Figura 13.1).

Según este modelo, las unidades subléxicas ortográficas activadas por la información visual envían señales de activación al nivel de representación léxica y también a las unidades fonológicas subléxicas. Posteriormente, las unidades fonológicas envían activación al nivel de las palabras. Mientras comienza a fluir la activación del nivel fonológico al léxico, en el nivel léxico está comenzando la competición léxica entre entradas activadas por la señal procedente del nivel ortográfico. Es decir, la activación procedente del nivel fonológico se manifiesta a nivel léxico una vez que ya está en marcha la inhibición léxica ortográfica. La facilitación sobre el reconocimiento de la palabra debida al anticipador pseudohomófono, en condiciones de duración del anticipador en las que un anticipador pseudopalabra meramente ortográfico tendería a inhibir el reconocimiento se explicaría, por lo tanto, como el resultado de la activación procedente del nivel fonológico subléxico que alcanza el nivel léxico con retraso respecto a la señal subléxica ortográfica. En el Experimento 2 de Ferrand y Grainger (1992) se comprobó que el efecto se podía atribuir a la fonología subléxica, que estaría siendo procesada de forma relativamente automática, incluyendo en la decisión léxica pseudohomófonos entre las pseudopalabras y observando el mismo efecto que en el Experimento 1 (es decir, incluso en condiciones en que el cómputo de la fonología interfiere en la toma de decisión, se estaría computando la fonología, Dennis y Newsted, 1981). Vimos también cómo en el Experimento 3 de Ferrand y Grainger (1992) con los mismos estímulos y procedimiento que en el Experimento 1, pero empleando una SOA de 32 ms, el anticipador ortográfico facilitó el reconocimiento al igual que el pseudohomófono, confirmando que el efecto de la fonología se manifiesta más tarde que el de la ortografía en reconocimiento léxico visual.

Los resultados y análisis de Ferrand y Grainger (1992) fueron avalados posteriormente en dos experimentos de decisión léxica de los propios Ferrand y Grainger (1994) en francés. Se compararon los efectos de los anticipadores 1) pseudohomófonos relacionados ortográficamente, 2) pseudohomófonos no relacionados ortográficamente y 3) pseudopalabras no relacionadas en decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984). La manipulación experimental trataba de aislar el efecto de la ortografía y la fonología y analizar el curso temporal del desarrollo de ambos códigos. Los resultados evidenciaron que la activación de los códigos ortográficos precedía al de los códigos fonológicos. El efecto de facilitación ortográfica se observó claramente con anticipadores de 29 ms; el efecto de facilitación fonológica, por su parte, apenas comenzaba a asomar con anticipadores de la misma duración, pero su efecto se fue haciendo cada vez más evidente con



anticipadores más largos mientras que el efecto de la facilitación ortografía se iba reduciendo progresivamente y tendía a la inhibición.

En el análisis de los efectos del orden y contigüidad de las letras de anticipadores pseudopalabras por eliminación de letras, Grainger, Granier, Fariolli, Van Assche y Van Heuven (2006) observaron en su Experimento 2 de decisión léxica cómo los anticipadores de 50 ms que formaban una cadena de letras contiguas del objetivo de 7 o 9 letras (1234567 / 123456789), ya fueran las letras iniciales (12345 / 12345) o finales (34567 / 56789), facilitaban significativamente el reconocimiento de la palabra en comparación con los anticipadores formados por cadenas no contiguas que conservaban las letras inicial y final en sus respectivas posiciones junto con otras intermedias discontinuas de las anteriores (13457 / 14569), que no se distinguieron de la condición de control (anticipador de letras no relacionadas). En el Experimento 3 se redujo el solapamiento ortográfico entre anticipador y objetivo con los mismos objetivos que en el experimento anterior, empleando para idéntica tarea anticipadores de 4 letras y del mismo tipo. Los resultados fueron idénticos: los anticipadores con letras contiguas facilitaron el reconocimiento de las palabras, mientras que los que conservaban las letras inicial y final, pero con discontinuidad entre sus letras internas, no lo hicieron. Cuando Grainger y cols (2006) analizaron la relación entre el grado de solapamiento fonológico (número de fonemas compartidos) entre anticipador y objetivo, obtuvieron una correlación significativa entre la magnitud del efecto de anticipación y el grado de solapamiento fonológico: los anticipadores que compartían más fonemas con los objetivos facilitaron más el reconocimiento, lo que sugería una contribución fonológica al efecto de facilitación según la contigüidad de las letras del anticipador y el objetivo. En el Experimento 5 de Grainger y cols (2006) se puso a prueba la hipótesis de que las diferencias observadas en los Experimentos 2 y 3 podría obedecer a diferencias en el grado de solapamiento fonológico - en los dos primeros casos el solapamiento sería mayor, mientras que en el último, la interrupción sería mayor- reduciendo la SOA en otro experimento de decisión léxica. La idea fue que si la diferencia observada tuviera una base fonológica y si el cómputo de la fonología fuera más lento (Ferrand y Grainger, 1992, 1994), con SOA de 33 ms, en vez de 50 ms, la diferencia entre anticipadores con letras contiguas y no contiguas desaparecería. Los resultados confirmaron la predicción: los tres tipos de anticipadores facilitaron el reconocimiento y no se observaron diferencias entre ellos. La duración del anticipador resultó crítica, lo que evidenciaba que cuando la duración del anticipador es insuficiente para el cómputo de la fonología, lo que domina en la activación del objetivo es la facilitación subléxica en términos de solapamiento ortográfico, que es idéntico para los tres anticipadores. Solo más tarde, cuando se van desarrollando en el tiempo otros códigos que intervienen en la construcción de

la representación, se manifiestan las diferencias entre unos patrones y otros, en este caso, probablemente, las diferencias en el grado de interrupción fonológica entre patrones con letras contiguas y no contiguas. Finalmente, en el Experimento 6, se estudió el efecto de la fonología con pseudohomófonos y dos SOA: 33 ms y 83 ms. La manipulación crítica fue que los anticipadores pseudohomófonos variaban en su grado de solapamiento ortográfico: alto o bajo. Cada uno de los anticipadores pseudohomófonos fue emparejado con sus respectivos controles ortográficos. Se observó una interacción entre solapamiento ortográfico y duración del anticipador: el incremento en la magnitud de la facilitación de los anticipadores pseudohomófonos solo se observó para anticipadores ortográficamente desemejantes y SOA de 83 ms. Es decir, cuando los anticipadores eran ortográficamente semejantes, el desarrollo tardío de la fonología contribuía poco a la facilitación ortográfica previa. Sin embargo, cuando la contribución ortográfica era baja, el efecto de la facilitación fonológica del anticipador resultaba significativo, siempre y cuando su tiempo de exposición fuera suficiente para generar una representación fonológica que pudiera asistir el reconocimiento.

De acuerdo con estas evidencias, si la diferencia entre vocales y consonantes fuera a manifestarse en la fase de la desambiguación léxica como un efecto fonológico, esta deberá aparecer como un elemento modulador del efecto de la ortografía, que le precede. Como el efecto de la ortografía sobre la base del que se pretende analizar el efecto de las vocales y consonantes se presume inhibitorio (más en concreto, efecto inhibitorio de frecuencia relativa en tanto que se emplearán anticipadores vecinos ortográficos de mayor frecuencia que el objetivo), la diferencia entre vocales y consonantes se observaría en forma de diferencias en la magnitud del efecto inhibitorio. Desde un punto de vista metodológico, si de lo que se trata es de detectar las posibles diferencias entre vocales y consonantes en la desambiguación léxica en un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984), una elección que podría determinar la manifestación y observación del efecto es la duración del anticipador (ver más abajo).

#### **13.1.7. Papel de la fonología como facilitadora de la desambiguación léxica**

Frankish y Turner (2007) estudiaron en su Experimento 1 el efecto de la frecuencia de la palabra base y la distancia de las letras transpuestas (adyacentes o no adyacentes) en los errores de reconocimiento en decisión léxica estándar sobre objetivos de 40 ms. Los estímulos críticos fueron pseudopalabras de 5 letras formadas mediante la transposición de la segunda y tercera o la tercera y la cuarta letras (transposición adyacente), o la segunda y la cuarta letras (transposición no adyacente) de palabras de alta o baja frecuencia. La tasa de error del

reconocimiento de palabras fue solo del 6,6%. En los errores de reconocimiento de pseudopalabras se observó una interacción significativa entre la frecuencia de la palabra base y el tipo de transposición: solo las pseudopalabras con transposición de letras adyacentes fueron sensibles a la frecuencia de la palabra base, siendo las pseudopalabras derivadas de palabras de alta frecuencia las más propensas a errores. El resultado de interés fue que los falsos positivos fueron significativamente más frecuentes en pseudopalabras que no eran pronunciables que en las que lo eran, a pesar de que el patrón habitual en decisión léxica es que las cadenas que violan la ortotáctica del idioma se descartan con mayor facilidad (Stone & Van Orden, 1993). En el Experimento 2 se llevó a cabo la misma tarea con pseudopalabras por transposición de letras pronunciables y no pronunciables. De nuevo, los resultados indicaron que las no pronunciables eran significativamente más propensas a errores. Los análisis de covarianza permitieron descartar que la diferencia fuera debida a la densidad de vecindario o a la frecuencia de la palabra base. Rechazada la posibilidad de que el efecto tuviera una base léxica, los autores optaron por explorar el efecto atribuyéndolo a factores subléxicos. En concreto, a factores fonológicos subléxicos. Y hacen referencia a modelos de reconocimiento léxico como el DRC (Coltheart y cols, 2001) o el BIAM (Ferrand y Grainger, 1992; Grainger y cols, 2005), al que nos hemos referido, que implementan una ruta de cómputo de la fonología subléxica aparte de la ortográfica, para invocar un sistema de procesamiento en el que los códigos ortográficos y fonológicos intervienen en el proceso de reconocimiento de una palabra mientras se afectan mutuamente (*cross-talk*). Frankish y Turner (2007) sugieren que el equilibrio de la competición entre los códigos ortográficos y fonológicos podría explicar la asimetría en las tasas de error observadas: el alto grado de correspondencia ortográfica entre la palabra base y la pseudopalabra formada por la transposición de dos de sus letras internas adyacentes activaría fácilmente la entrada léxica, pero esta activación podría resultar inhibida por la intervención de la fonología subléxica en caso de que entre en conflicto con la representación ortográfica. En el Experimento 3 se utilizaron las mismas palabras que en el Experimento 2 en una tarea de identificación explícita de la cadena, básicamente con el fin de analizar el patrón de errores. Los resultados revelaron que la tasa de identificación errónea de la palabra base era superior a los falsos positivos para los mismos estímulos registrados en el Experimento 2. Es decir, los sujetos fueron más propensos a identificar erróneamente como palabra base la pseudopalabra crítica que a emitir una respuesta positiva sobre su categoría léxica, lo que sugiere que de cara a la toma de la decisión léxica operan otros procesos que podrían impedir el dar por buena la simple correspondencia ortográfica. Los autores especulan con la idea de que quizás cuando la tarea obliga a los sujetos a decidir sobre la identidad de la cadena, estos deben recurrir a los indicios disponibles incluso aunque no sean seguros; pero

cuando la tarea es una decisión léxica y la identidad de la cadena es ambigua, quizás exista un sesgo a no emitir una respuesta positiva sobre la base de la correspondencia ortográfica. La ambigüedad podría explicarse en un sistema que compute por un lado la representación ortográfica y por otro la fonología, pero que tenga en cuenta la consistencia entre ambas para la toma de la decisión (Frankish y Turner, 2007). Esto es lo que podría ocurrir en un sistema como el referido más arriba, propuesto por Ferrand y Grainger (1992, 1994), Grainger y cols (2005) o Coltheart y cols (2001). En el Experimento 4, quedó claro que las diferencias observadas no eran debidas a diferencias en la frecuencia de bigrama, sino a diferencias en la pronunciabilidad. Finalmente, en el Experimento 5, se puso a prueba la hipótesis fonológica en un experimento de decisión léxica estándar sobre objetivos de 60 ms con sujetos disléxicos con dificultades concretas en la lectura en voz alta de pseudopalabras de ortografía inusual, aunque competentes en la lectura de palabras. La deficiencia se asocia a problemas en la capacidad de conversión grafema-fonema y, por lo tanto, a la elaboración de códigos fonológicos a partir de la ortografía. Los resultados fueron claros: no se observó ninguna diferencia significativa en las tasas de error del reconocimiento de pseudopalabras con letras transpuestas pronunciables y no pronunciables empleadas en el Experimento 2, lo que avalaba la hipótesis fonológica de la diferencia observada.

#### **13.1.8. Alteración de vocales frente a alteración de consonantes**

Si la fonología interviene en la desambiguación y selección léxica (Ferrand y Grainger, 1992, 1994), la fonología facilita la discriminación entre el patrón estimular y otras entradas léxicas (Frankish y Turner, 2007) y la diferencia entre vocales y consonantes es fonológica (Berent y Perfetti, 1995; Carreiras y cols, 2009), en situaciones en las que se compare el proceso de selección léxica alterando sistemáticamente las vocales y las consonantes podría revelar diferencias entre ellas. Este es precisamente el propósito de este experimento y analizar si estas diferencias se observan durante el proceso de reconocimiento léxico visual. Existen evidencias que sugieren que los hablantes de español (y de inglés y también de holandés) muestran una mayor preferencia por la sustitución o alteración de vocales que de consonantes en el proceso de selección léxica.

En dos experimentos de reconstrucción de palabras a partir de pseudopalabras presentadas de forma auditiva, en los que se comparó la facilidad en la alteración de vocales y consonantes (PECTO – PACTO y RECTO), Cutler, Sebastián-Gallés y Soler-Vilageliu y van Ooijen (2000) observaron la misma tendencia tanto holandés (Experimento 1) como en español (Experimento 2): los hablantes preferían la sustitución de vocales a la de consonantes para la

reconstrucción de la palabra, siendo más rápidos y cometiendo menos errores cuando la sustitución para la reconstrucción léxica implicaba una vocal. En la condición de sustitución libre, donde la reconstrucción podía ocurrir mediante la alteración tanto de una vocal como de una consonante, también se prefirió la sustitución vocálica. Además, las intrusiones erróneas de vocales en estímulos cuya reconstrucción implicaba una consonante fue también superior que al contrario. En un trabajo anterior de van Ooijen (1996) se había obtenido el mismo resultado en inglés con idéntica tarea experimental.

De acuerdo con los resultados, Cutler y colbs (2000) descartan que la preferencia por las vocales pudiera deberse a diferencias en el grado de semejanza acústica entre vocales según el idioma, que es mayor en holandés e inglés que en español, o que la diferencia pudiera radicar en la asimetría en el número de vocales y consonantes, en tanto que, de haber sido así, el efecto habría sido más claro en español. Sin embargo, tanto en holandés, con una relación de vocales/consonantes de 16/19 como en castellano, con una relación de 5/20, las magnitudes de las diferencias observadas fueron las mismas. Cutler y colbs (2000) sugieren que la preferencia por las alteraciones vocálicas sería consecuencia de una mayor variabilidad contextual de las vocales que de las consonantes. Debida a esta variabilidad, los hablantes habrían desarrollado una preferencia por las consonantes en la determinación de la identidad de una palabra y una tendencia a considerar más posibilidades en relación con la identidad de las vocales y, por lo tanto, a alterarlas con más facilidad. Es decir, que las vocales serían menos fiables en la determinación de la identidad léxica, en línea con la *hipótesis de constricción léxica* (Carreiras y colbs, 2009, 2011). Finalmente, Cutler y colbs (2000) sugieren también argumentos basados en la diferencia en el número de vecinos léxicos que se pueden formar por la sustitución de vocales o consonantes: mientras que la posibilidad de que una detección errónea de consonantes dé lugar a otra palabra es mayor y, por lo tanto, supondría un coste mayor de cara a la correcta identificación léxica, el coste asociado a la incorrecta identificación de vocales sería menor.

En cualquier caso, si la preferencia por la sustitución vocálica también se observa en reconocimiento léxico visual en la fase de competición léxica, la competición entre entradas léxicas que difieran en una vocal se resolvería más rápido y con menos errores que la diferencia debida a un conflicto entre consonantes.

### **13.2. Experimento**

Existen evidencias sobre la diferencia en el estatus funcional de las vocales y las consonantes en el proceso de acceso al léxico y, en general, se concede mayor importancia a

las estructuras consonánticas en el proceso, básicamente, en forma de una mayor capacidad de constricción de los candidatos léxicos (Berent y Perfetti, 1995; Lee, Rayner y Pollatsek, 2001, 2002; Cutler y colbs, 2001; Carreiras y colbs, 2008, 2009, 2011). Por el contrario, el trabajo de Perea y Lupker (2004) sugiere que quizás sea más relevante la determinación temprana de la identidad y posición de las vocales.

Las manipulaciones experimentales empleadas en los trabajos referidos de reconocimiento léxico visual, tales como la presentación diferida de letras, el uso de anticipadores pseudopalabra o la escasa duración de los anticipadores están orientados a estudiar los estadios iniciales del proceso de reconocimiento léxico visual. Sin embargo, ofrecen pocas evidencias de lo que pudiera estar sucediendo una vez que se han seleccionado los candidatos en términos de diferencias entre vocales y consonantes. El trabajo de Frankish y Turner (2007) sugiere que la fonología podría cumplir un papel en la desambiguación léxica y el de Cutler y colbs (2000), así como el referido en ese mismo trabajo de van Ooijen (1996), sugieren que de existir una preferencia en la selección de una entra léxica, se tendería a preferir las alteraciones vocálicas. Es decir, que el mayor papel inicial de las consonantes en el proceso de selección léxica daría paso a una mayor relevancia de las vocales en las fases posteriores o finales (Berent y Perfetti, 1995; Lee y colbs, 2001, 2002): las consonantes facilitan la selección de entradas en una fase inicial, mientras que las vocales lo hacen en las fases finales.

El propósito de este experimento es analizar qué ocurre en la fase de desambiguación de los candidatos activados en reconocimiento léxico visual, centrando el análisis en el papel de las vocales y las consonantes en esa fase final del proceso. La tarea se aborda desde la perspectiva del efecto de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989) y se compara el efecto de la anticipación de un vecino de mayor frecuencia sobre el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia por sustitución de vocal por vocal (vocal diferente o V-V) o consonante por consonante (consonante diferente o C-C) en una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984). Considerando la posibilidad de que la diferencia entre vocales y consonantes pudiera tener una base fonológica (Berent y Perfetti, 1995; Carreiras y colbs, 2009), se maximiza la posibilidad de obtener una representación fonológica del anticipador con una SOA de 80 ms (Ferrand y Grainger, 1992, 1994; Grainger y colbs, 2006). Aunque lo cierto es que existen evidencias de que con 50 ms (Grainger y colbs, 2006) e incluso con menos se observan diferencias atribuibles a la fonología en decisión léxica con anticipador enmascarado (40 ms, Perfetti y Bell, 1991; 43 ms Brysbaert, 2001), dado que se trata de comparar vecinos ortográficos por sustitución de letra en cadenas relativamente largas (palabras de 5~11 letras con una media 6 letras), es decir, dos patrones con un alto grado de

solapamiento ortográfico, se justifica una anticipación más larga que asegure una clara activación de su representación fonológica. Por otro lado, no es, en ningún caso, el propósito de este experimento determinar el límite temporal inferior de la codificación fonológica, sino observar el posible efecto de la fonología. Se empleará, por lo tanto, una SOA de 80 ms, basándonos en el Experimento 6 de Grainger y cols (2006).

El diseño del trabajo de Lee y cols (2002) es el que más se acerca al de este experimento, en tanto que compara el efecto de frecuencia relativa de los anticipadores por sustitución de vocales y consonantes, aunque la tarea, en este caso, sea de decisión léxica y no una lectura en silencio; sin embargo, el efecto observado por Lee y cols (2002) fue de facilitación en todos los casos: con SOA de 45 ms, ambos tipos de vecinos facilitaron el reconocimiento sin importar su frecuencia relativa. Con SOA de 30 ms, sin embargo, solo los vecinos de mayor frecuencia que conservaban las consonantes facilitaron el reconocimiento, mientras los que diferían en una consonante mostraron una tendencia a la inhibición, aunque el efecto no resultó significativo (Lee y cols, 2002). La causa de la ausencia de inhibición habría sido la duración del anticipador (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994). Como veremos en el Experimento 4B/5 de esta tesis la anticipación del único vecino de mayor frecuencia, que en condiciones de decisión léxica estándar inhibe claramente a su vecino de menor frecuencia, muestra una tendencia a la facilitación en una interacción por tipo de anticipador y duración. Los anticipadores desequilibrarían la acumulación de activación a nivel subléxico, facilitando el reconocimiento del objetivo en detrimento de la semejanza a nivel léxico, que lo inhibiría (Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Perry, Davis y Lupker, 2008). Dado el resultado de Lee y cols (2002), sería también una cuestión por sí misma de interés analizar el efecto de los vecinos por sustitución de mayor frecuencia que se distinguen del objetivo en una sustitución V-V o C-C.

Decíamos que la mayoría de los trabajos que habían examinado las diferencias entre vocales y consonantes en reconocimiento léxico visual, y referidos en la introducción, se centraban en las diferencias en las fases iniciales del reconocimiento. Y que la mayoría de ellos coincidían en que la función de las consonantes podría ser la de constreñir los candidatos léxicos, o al menos, que los constriñen más que las vocales. Si “constreñir más” significa proporcionar más activación a unas entradas frente a otras, una consecuencia de esta hipótesis (ej. *hipótesis de constricción léxica*) es que la activación simultánea de las mismas estructuras consonánticas haría más costosa la desambiguación entre ellas en comparación con la de las entradas activadas por estructuras vocálicas. Es decir, un anticipador que comparte todas las consonantes con el estímulo recibiría más activación congruente del objetivo y competiría más con este. Por lo tanto, la desambiguación, por ejemplo, entre

*PROCESIÓN* y *PROFESIÓN*, que implica una sustitución C-C, y que por lo tanto no comparte todas las consonantes, sería *menos* costosa que la desambiguación entre, *SOLTURA* y *SOLTERA*, por ejemplo, que implica una sustitución V-V, y que por lo tanto comparte todas las consonantes, lo que, sin embargo, contradice la sugerencia de Cutler y colbs (2000).

Desde la perspectiva de la arquitectura funcional del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981), considerar uniforme el efecto de la semejanza en distintos niveles de representación sería un error. Como vimos en la introducción, la anticipación de un patrón ortográfico similar genera una dinámica de fuerzas opuestas sobre la activación de la entrada objetivo: facilitación subléxica e inhibición léxica. La lógica es básicamente la misma en presentación no anticipada de una palabra: coactivación de entradas con las que comparte una semejanza subléxica y competición posterior con los candidatos más semejantes. Si, como sugerían Perea y Lupker (2004), la diferencia fonológica es la que evita a los anticipadores por transposición de vocales facilitar el reconocimiento de su palabra base, y esto ocurre a nivel subléxico, la misma diferencia a nivel léxico podría tener consecuencias opuestas, es decir, podría servir para facilitar la desambiguación léxica, y este análisis sería coherente con los resultados de Cutler y colbs (2000).

Por lo tanto, nuestra hipótesis para este experimento es que el papel de las vocales a nivel léxico consiste en facilitar, vía activación fonológica subléxica, la desambiguación de los candidatos léxicos que constriñen inicialmente las estructuras consonánticas. Dado que el anticipador que se emplea en este experimento es el único vecino de mayor frecuencia por sustitución de letra, si la competición léxica inhibitoria es un mecanismo fundamental de desambiguación y selección léxica modulado por la semejanza y la frecuencia, se debería observar un efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) en ambas condiciones de sustitución; pero dado que unos estímulos difieren en vocales (sustitución V-V) y otros en consonantes (sustitución C-C) la identificación de un estímulo vocal diferente (V-V) con la entrada anticipada será más fácil que la identificación de una entrada cuyo vecino de mayor frecuencia lo sea por sustitución de una consonante (C-C). Se podría esperar, por lo tanto, que el efecto se manifieste en forma de diferencias en la magnitud inhibitoria del vecino de mayor frecuencia. Además, el hecho de que el anticipador sea el único vecino de mayor frecuencia limitaría la cohorte de candidatos que intervienen en la competición léxica, haciendo que la competición entre objetivo y anticipador domine el proceso (Davis, 2003). Por consiguiente, se estaría evaluando la diferencia entre el coste “puro” del conflicto entre de una vocal y otra vocal y una consonante y otra consonante, en ausencia de otros posibles candidatos a la sustitución de la letra. Por lo tanto, teóricamente las



diferencias no serían atribuibles a la diferencia en las probabilidades combinatorias a nivel ortográfico.

En resumen, en el experimento que se presenta a continuación, se estudia si la diferencia entre vocales y consonantes también se observa en el contexto del análisis del efecto de frecuencia relativa en decisión léxica con anticipador enmascarado (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006), un fenómeno que se atribuye a la competición entre entradas léxicas en los estadios finales de la identificación léxica (Perea y Pollatsek, 1998; Massol y cols, 2010). Para ello se compararán en decisión léxica el proceso de reconocimiento de dos tipos de vecinos por sustitución siguiendo la misma manipulación que en el trabajo de Lee y cols (2002) en una tarea de decisión léxica con anticipación enmascarada (Forster y Davis, 1984) de 80 ms del único vecino de mayor frecuencia del objetivo. Los vecinos por sustitución de letra de la comparación crítica son vecinos por sustitución de vocales (*histeria* - *HISTORIA*) y vecinos por sustitución de consonantes (*clave* - *CLASE*), siempre en posiciones internas de la cadena. El empleo de vecinos por sustitución de letra permite evaluar estrictamente la sustitución implicada, eliminando la posible confusión con otras variables que pudieran determinar el grado de solapamiento ortográfico y, por lo tanto, el grado de inhibición competitiva entre ellos, ya que la longitud de la cadena entre el vecino de mayor frecuencia y el objetivo, así como la identidad y posición del resto de las letras son exactamente los mismos. Nótese que la anticipación enmascarada del vecino por sustitución podría verse también como una forma de presentación retardada de una de las letras del objetivo (Lee y cols, 2001): el objetivo, con las mismas letras en las mismas posiciones excepto una del anticipador, se presenta 80 ms después de este, es decir, es como si una letra del objetivo se presentara con un retraso de 80 ms. Por último, y en otro orden de cosas, la detección de diferencias entre vecinos por sustitución que se distinguen en la sustitución de vocal por vocal o consonante por consonante implicaría, además de lo ya señalado: 1) que no todos los vecinos por sustitución son iguales y 2) que la diferencia entre los vecinos por sustitución no solo depende de la posición de la letra sustituida (Perea, 1998, aunque ver Davis y Bowers, 2006).

### **13.2.1. Sujetos**

Participaron en el experimento 32 sujetos, todos ellos alumnos de la Facultad de Psicología y de Logopedia de la Universidad Complutense de Madrid. Todos (26 mujeres y 6 hombres) eran hablantes nativos de español, con una media de edad de 20,4 años, diestros (Oldfield, 1961) y con visión normal (ninguno utilizó gafas para la decisión léxica).

### 13.2.2. Estímulos

Se utilizaron 148 palabras y 148 pseudopalabras de entre 4 y 11 letras<sup>21</sup> de la base de datos LEXESP (Sebastián-Gallés, Martí, Carreiras y Cuetos, 2005) seleccionadas utilizando el programa B-PAL (Davis y Perea, 2005). La mitad de las palabras tenían un único vecino de mayor frecuencia por sustitución vocal-vocal; la otra mitad, un único vecino por sustitución consonante-consonante. El primer grupo de palabras formó la condición vocal-diferente y el segundo, la consonante-diferente. Las palabras objetivo fueron de frecuencia media-baja (vocal-diferente: rango 2,5~60,36 por millón, media 9,82 por millón / consonante-diferente: rango = 2,5~53,56 por millón, media 10,36 por millón). También se igualaron los objetivos por densidad de vecindario (vocal-diferente: rango 1~4, media 2, un único vecino de mayor frecuencia / consonante-diferente: rango = 1~4, media 2, un único vecino de mayor frecuencia) y se igualó la frecuencia logarítmica del vecino de mayor frecuencia (vocal-diferente: 1,35 por millón / consonante-diferente: 1,45 por millón). Las palabras objetivo también fueron igualadas por familiaridad, imaginabilidad, concreción, frecuencia silábica logarítmica tipo *token* de la primera sílaba, por posición de la letra sustituida y longitud. Se controló también la frecuencia silábica logarítmica tipo *token* de la primera sílaba del anticipador (ver Tabla 13.1). Para seleccionar las 148 palabras definitivas se utilizó el programa Match (van Casteren y Davis, 2006). Para cada una de las palabras se construyó una pseudopalabra sustituyendo la misma letra que daba lugar al vecino de mayor frecuencia conservando el estatus vocal o consonante. Las palabras de la condición de control fueron palabras no relacionadas (no compartían ninguna letra en la misma posición) de la misma longitud y aproximadamente la misma frecuencia que los vecinos de mayor frecuencia (no relacionadas para las vocal-diferente: 61,17 por millón / no relacionadas para las consonante-diferente: 73,69 por millón).

**Tabla 13.1. Características de las palabras objetivo del Experimento 2**

VARIABLES	Vocal-diferente	Consonante-diferente
Media frecuencia:	9,82 por millón	10,36 por millón
Media frecuencia log:	1,01 por millón	0,99 por millón
Rango	2,5 ~ 53,57 por millón	2,5~60,36 por millón
Media vecinos (N)	2	2
Rango	1~4	1~4
Vecinos de mayor frecuencia (HFN)	1	1
Media frecuencia log anticipador:	53 por millón	71 por millón
Familiaridad	4,95	4,98
Imaginabilidad	4,47	4,54
Concreción	4,68	4,62
Frecuencia silábica log token 1 <sup>a</sup>	3,03 por millón	3,23 por millón
Frecuencia silábica token 1 <sup>a</sup> (anticipador)	2,01 por millón	2,17 por millón
Posición de la letra sustituida	37 (primera mitad) 37 (segunda mitad)	33 (primera mitad) 41 (segunda mitad)
Media longitud	6,44 letras	6,40 letras

Se confeccionaron dos listas contrabalanceadas (A y B) según el tipo de anticipador: relacionado (vecino de mayor frecuencia) o no relacionado. Por ejemplo, si en la lista A una

<sup>21</sup> El número máximo de letras que el ojo es capaz de identificar en cada movimiento sacádico está entre 10 y 12; 4 a la izquierda del punto de fijación y entre 6 y 8 a la derecha (Dehaene, 2009).

palabra (*DIVISA*) de la condición de vecino consonante-diferente se anticipaba por su vecino de mayor frecuencia (*divina*), en esa misma lista, la pseudopalabra formada a partir de esa palabra (*DIVITA*) se anticipaba con una palabra no relacionada (efecto); en la lista B, por el contrario, *DIVISA* era anticipada por *efecto* y *DIVITA* por *divina*.

### 13.2.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de cuatro factores con dos niveles cada uno: **estatuto léxico** (palabra / pseudopalabra); **tipo de anticipador** (vecino de mayor frecuencia / palabra no relacionada); **tipo de vecino** (vecino vocal-diferente / vecino consonante-diferente) y **lista** (A / B).

### 13.2.4. Procedimiento

Los 32 sujetos experimentales fueron convocados por separado y llevaron a cabo la tarea experimental en una habitación bien iluminada y en silencio. La tarea requerida fue la decisión léxica, en la que el sujeto experimental debe decidir si la cadena de letras que se presenta en mayúsculas en la pantalla del ordenador es una palabra o una pseudopalabra pulsando con el dedo índice de la mano derecha la tecla derecha de la botonera (Cedrus Corporation) para palabra y con el índice de la mano izquierda la tecla izquierda de la botonera. Cada uno de los ensayos experimentales comenzaba con la presentación de una cruz (+) durante 500 ms como punto de fijación de la atención visual en el centro de la pantalla en las coordenadas exactas en que aparecería posteriormente el objetivo. Tras la desaparición de la cruz, un blanco de 1000 ms precedía la aparición de una máscara compuesta de 11 almohadillas en (#####) que permanecía en la pantalla durante 500 ms, tras la cual se presentaba el anticipador durante 80 ms en minúsculas. Inmediatamente después del anticipador, aparecía el objetivo en mayúsculas que permanecía en pantalla hasta la emisión de la respuesta por parte del sujeto o durante 2000 ms en caso de que no se emitiera ninguna respuesta. Tras la desaparición del objetivo un espacio en blanco de 500 ms precedía el comienzo del siguiente ensayo. El tipo de letra utilizado fue el Arial de 16 pts. El color de la fuente fue negro y el fondo, blanco. El experimento se programó en el programa SuperLab 2.0 y se ejecutó en dos ordenadores portátiles Toshiba con procesadores de la clase Pentium. Se registraron las latencias de respuesta y los errores. No se proporcionó *feedback* sobre la corrección de las respuestas emitidas. La distancia de la cabeza del sujeto experimental con respecto a la pantalla del ordenador fue de aproximadamente 60cm en todos los casos. Se instruyó a los sujetos para que emitiesen sus respuestas lo más rápida y correctamente posible tras la aparición del objetivo en pantalla. Todos los ensayos fueron aleatorizados en cada serie experimental para cada sujeto. El experimento tuvo una duración aproximada de 20 minutos.

## 13.3. Resultados

Únicamente se analizaron las latencias de las respuestas correctas. No hubo ningún sujeto con más del 20% de errores en las respuestas. Se eliminaron las respuestas de los errores (7,20% Lista A, 6,12% Lista B), las latencias menores de 200 ms (0,02% Lista A, 1,16% Lista B), las mayores de 1500 ms (1,16% Lista A, 2,09% Lista B), las menores de 2,5 desviaciones típicas (0,02% Lista A, 0,02% Lista B) y las mayores de 2,5 desviaciones típicas de los promedios marginales (1,75% Lista A, 1,96% Lista B) y se sustituyeron por los promedios

marginales de forma individualizada. Se efectuó, de forma separada para las palabras y pseudopalabras, análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) para las latencias de respuesta y las tasas de error.

### 13.3.1. Diseño análisis

**F<sub>1</sub> Sujetos**: Lista (A/B) Factor entre sujetos; Tipo de vecinos (Vocal-diferente / Consonante-diferente) Factor intra-sujetos; Anticipador palabra (Vecino de mayor frecuencia / No relacionado) Factor intra-sujetos.

**F<sub>2</sub> Ítemes**: Lista (A/B) Factor entre ítemes; Tipo de vecinos (Vocal-diferente / Consonante-diferente) Factor entre-ítemes; Anticipador (Vecino de mayor frecuencia / No relacionado) Factor intra-ítemes.

En ambos casos se incluyó la lista como factor entre-sujetos para extraer la varianza debida al contrabalanceo (Pollatsek y Well, 1995).

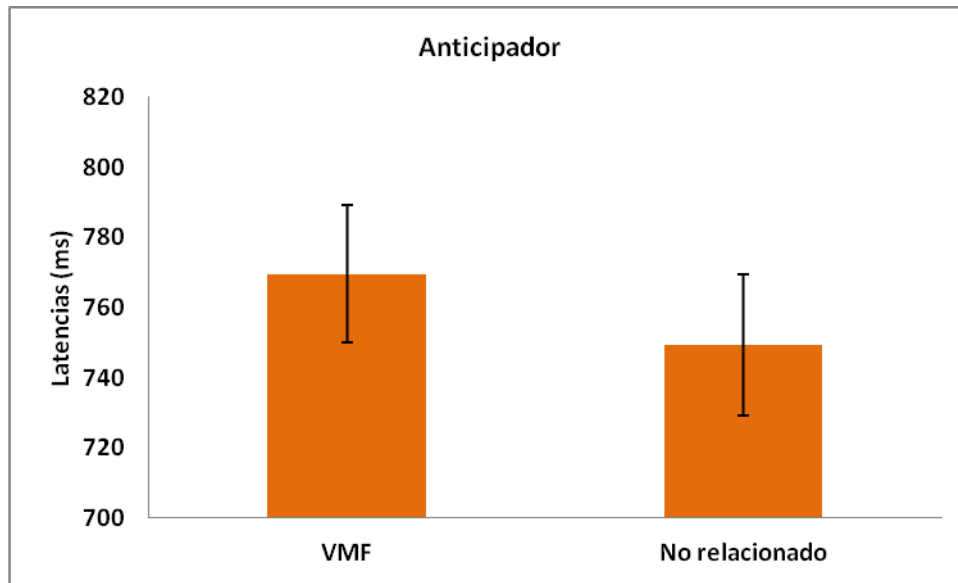
Para todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor *alfa* ( $p=.05$ ) para sujetos ( $t_1$ ) y para ítemes ( $t_2$ ).

### 13.3.2. Palabras

#### Latencias

El **efecto principal del anticipador** resultó significativo en ambos análisis:  $F_1 (1, 30)=9.71$ ,  $MCE=1350.04$ ,  $p=.004$ ;  $F_2 (1,144)=8.91$ ,  $MCE=3426.43$ ,  $p=.003$ : las palabras anticipadas por su vecino de mayor frecuencia se reconocieron más despacio que las anticipadas por palabras no relacionadas.

**Figura 13.2. Latencias de respuesta por anticipadores (palabras)**

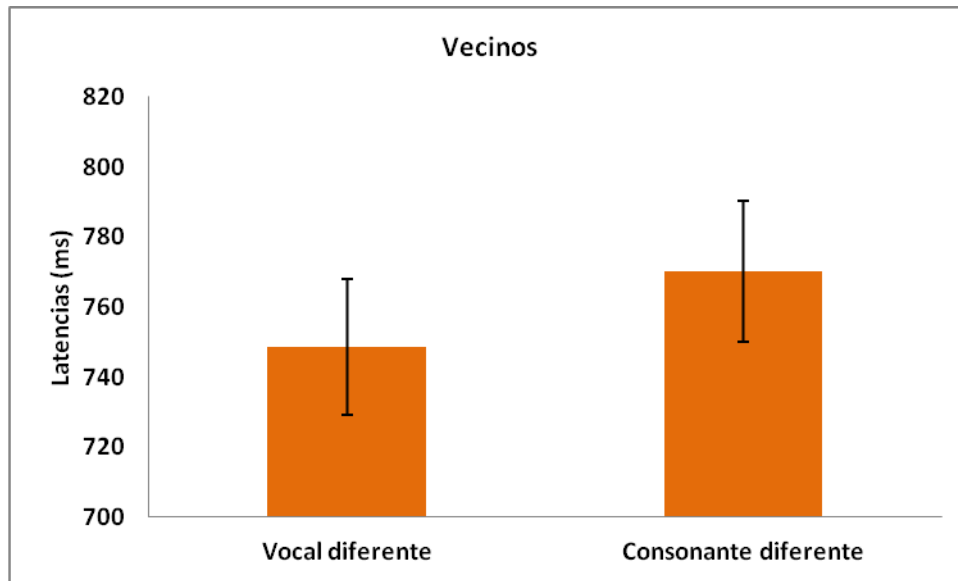


El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 30)=26.74$ ,  $MCE=566.81$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1,144)=8.74$ ,  $MCE=3994.47$ ,  $p=.004$ . Las palabras con vecinos de mayor frecuencia consonante-diferente se tardaron más en reconocer que las palabras con vecinos vocal-diferente.

**Tabla 13.2. Latencias de respuesta y errores para vecinos (palabras)**

VECINO			ANTICIPADOR		
	RT (ms)	Errores (%)		RT (ms)	Errores (%)
Vocal-diferente	748	6,6	Vecino	769	9,8
Consonante-diferente	770	9,1	No relacionado	749	6,0

Figura 13.3. Latencias de respuesta por tipo de vecinos (palabras)

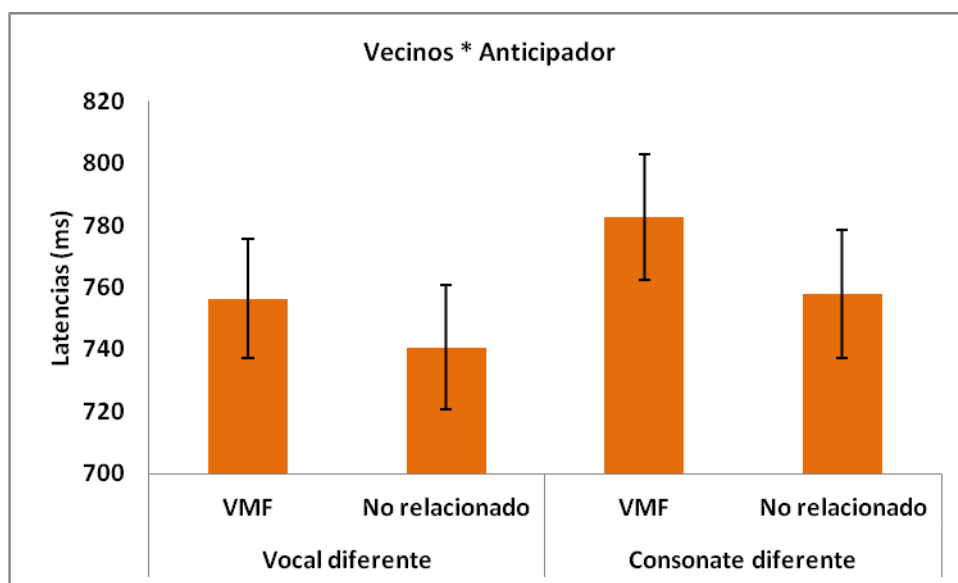


La interacción entre el tipo de anticipador por tipo de vecino (comparación anticipador vecino – no relacionado) no resultó significativa en ninguno de los dos análisis ( $F_1 < 1$ ;  $F_2 < 1$ ). En las comparaciones por pares las diferencias entre los dos tipos de anticipadores resultaron significativas en ambas condiciones de vecinos en el análisis por sujetos:  $t_1(31) = 2.08$ ,  $p = .047$ ,  $t_1(31) = 2.96$ ,  $p = .006$ , para vocal-diferente y consonante-diferente; en el análisis por ítemes, la diferencia resultó significativa únicamente entre los anticipadores de la condición consonante-diferente y solo marginalmente entre los de la condición vocal-diferente:  $t_2(73) = 2.59$ ,  $p = .01$ ;  $t_2(73) = 1.63$ ,  $p = .10$ ; para consonante y vocal-diferente, respectivamente. Se observó una mayor diferencia entre el anticipador vecino y el no relacionado en la condición consonante-diferente (15 ms para vocal-diferente y 25 ms para consonante-diferente).

Tabla 13.3. Latencias de respuesta y errores para la interacción anticipador \* vecinos (palabras)

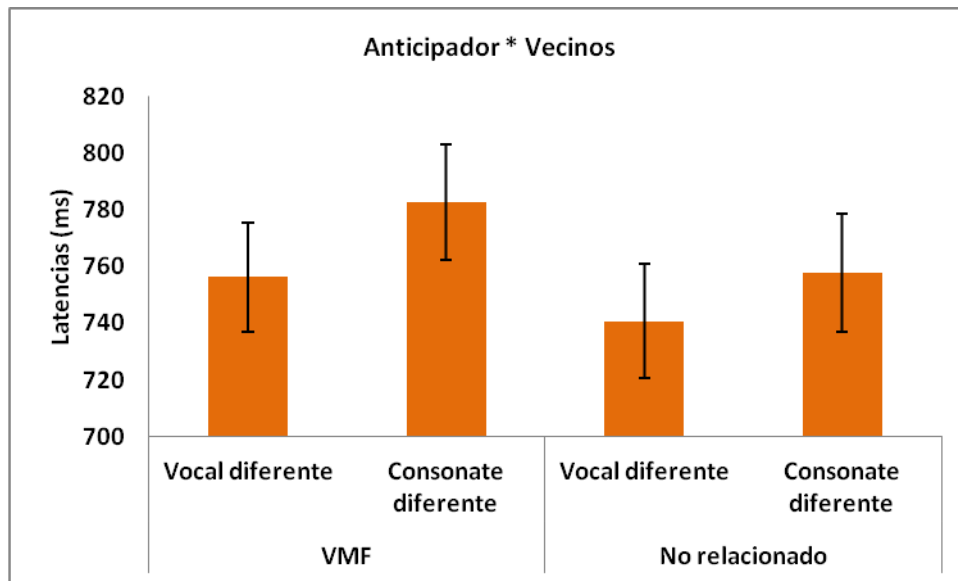
VECINO * ANTICIPADOR				ANTICIPADOR * VECINO			
VECINO	ANTICIPADOR	RT (ms)	Errores (%)	ANTICIPADOR	VECINO	RT (ms)	Errores (%)
Vocal Diferente	Vecino	756	8,1	Vecino	Vocal Diferente	756	8,1
	No relacionado	741	5,2		Consonante Diferente	783	11,4
Consonante Diferente	Vecino	783	11,4	No relacionado	Vocal-diferente	741	5,2
	No relacionado	758	6,8		Consonante-diferente	758	6,8

Figura 13.4. Latencias de respuesta de la interacción anticipadores\*tipo de vecinos (palabras)



En las comparaciones por pares por anticipadores (comparación vecino vocal-diferente – consonante-diferente) las diferencias entre los dos tipos de vecinos resultaron significativas en ambas condiciones de anticipación en el análisis por sujetos:  $t_1(31)=4.55$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(31)=2.57$ ,  $p=.015$ , para anticipador vecino de mayor frecuencia y no relacionado, respectivamente; en el análisis por ítemes, la diferencia resultó significativa únicamente en la condición de anticipador vecino de mayor frecuencia y marginalmente en la condición no relacionada:  $t_2(146)=2.60$ ,  $p=.01$ ;  $t_2(146)=1.73$ ,  $p=.085$ . Se observó una mayor diferencia entre consonante-diferente y vocal-diferente cuando el anticipador era un vecino de mayor frecuencia que cuando era una palabra no relacionada (27 ms y 17 ms).

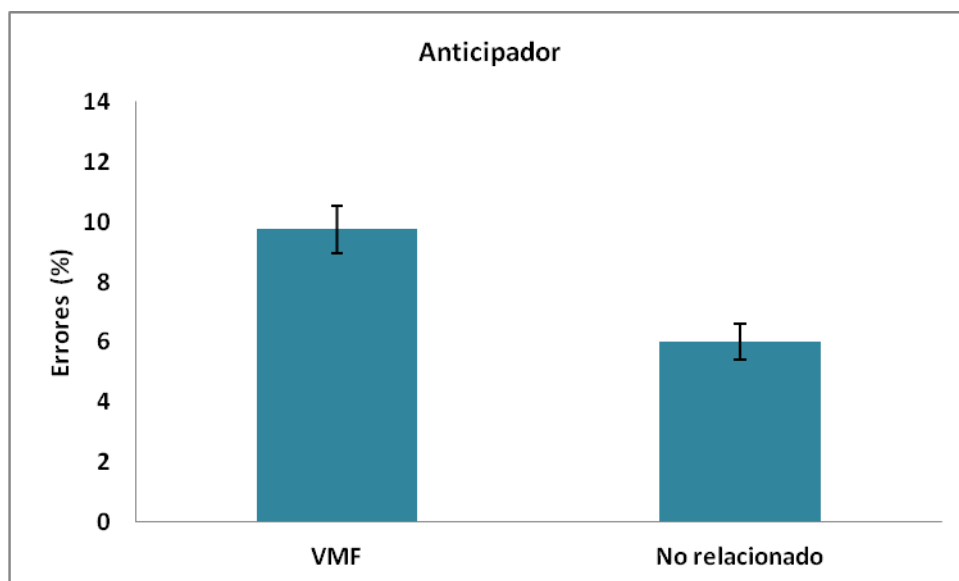
Figura 13.5. Latencias de respuesta de la interacción tipo de vecinos\*anticipadores (palabras)



#### Errores

El **efecto principal del anticipador** fue significativo en el análisis por sujetos y en el de ítemes:  $F_1 (1, 30)=18.06$ ,  $MCE=24.92$ ,  $p=.001$ ;  $F_2 (1, 144)=7.79$ ,  $MCE=125.49$ ,  $p=.006$ : los anticipadores vecino de mayor frecuencia causaron más errores en el reconocimiento que los no relacionados.

Figura 13.6. Errores por anticipadores (palabras)

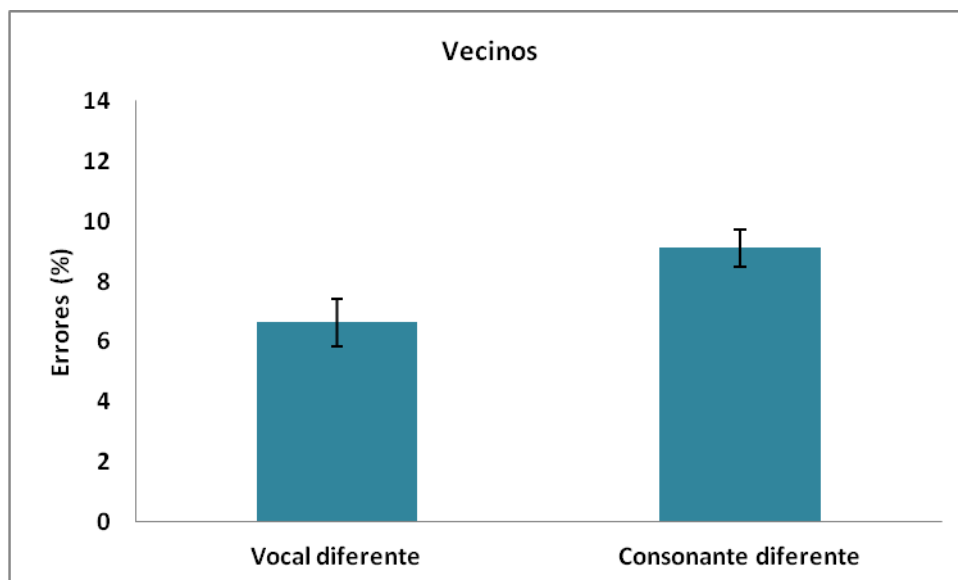


El **efecto principal del tipo de vecino** fue significativo en el análisis por sujetos y marginalmente en el de ítemes:  $F_1 (1, 30)=7.85$ ,  $MCE=24.83$ ,  $p=.009$ ;  $F_2 (1, 144)=3.03$ ,



$MCE=149.45$ ,  $p=.084$ : los vecinos consonante-diferente fueron más propensos a errores que los vocal-diferente.

Figura 13.7. Errores por vecinos (palabras)



La interacción entre el tipo de anticipador y el tipo de vecino (comparación **anticipador vecino – no relacionado**) no resultó significativa en ninguno de los dos análisis ( $F_1 < 1$ ;  $F_2 < 1$ ). En las comparaciones por pares las diferencias entre los dos tipos de anticipadores resultaron significativas en ambas condiciones de vecinos en el análisis por sujetos:  $t_1(31)=3.06$ ,  $p=.005$ ;  $t_1(31)=3.28$ ,  $p=.003$ , para vocal-diferente y consonante-diferente, respectivamente; en el análisis por ítemes, la diferencia resultó significativa únicamente entre los anticipadores de la condición consonante-diferente y solo marginalmente entre los de la condición vocal-diferente:  $t_2(73)=1.56$ ,  $p=.12$ ;  $t_2(73)=2.40$ ,  $p=.018$  para vocal y consonante-diferente, respectivamente. Se observó una mayor diferencia entre el anticipador vecino y el no relacionado en la condición consonante-diferente que en la vocal-diferente (4,6% y 2,9%).

En las comparaciones por pares entre vecino vocal-diferente y consonante-diferente solo resultó significativa la diferencia entre los dos tipos de vecinos en la condición de anticipador vecino de mayor frecuencia  $t_1(31)=2.59$ ,  $p=.015$  en el análisis por sujetos.

### 13.3.3. Pseudopalabras

#### Latencias

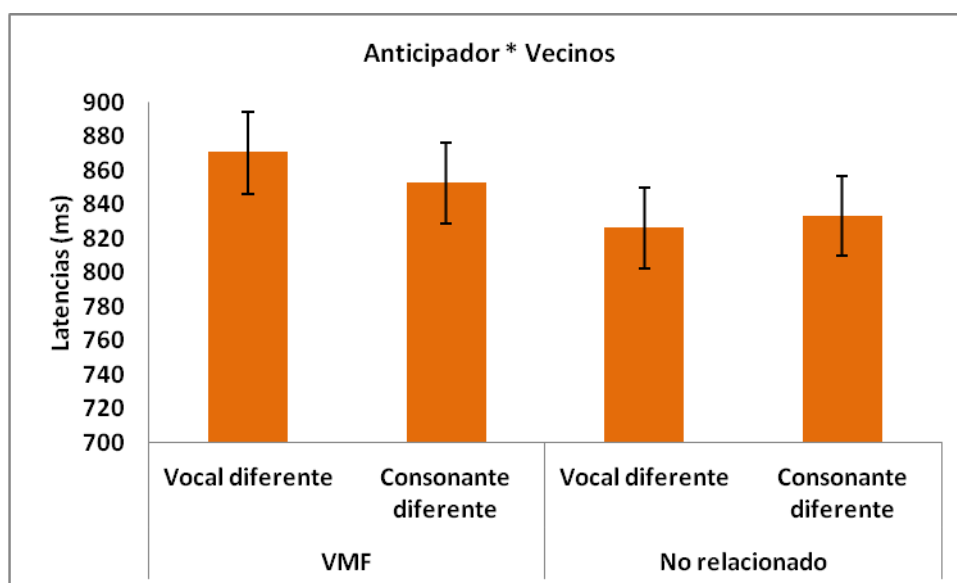
El **efecto principal del tipo de vecino** no resultó significativo en ninguno de los análisis ( $F_1 < 1$ ,  $F_2 < 1$ ).

**Tabla 13.4. Latencias de respuesta y errores para vecinos y anticipadores (pseudopalabras)**

VECINO			ANTICIPADOR		
	RT (ms)	Errores (%)		RT (ms)	Errores (%)
Vocal-diferente	849	5,4	Vecino	874	5,4
Consonante-diferente	843	5,5	No relacionado	862	5,5

El **efecto principal del anticipador** fue significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 30)=21.10$ ,  $MCE=1524.32$ ;  $p=.000$ ;  $F_2(1, 144)=23.23$ ,  $MCE=3195.69$ ,  $p=.000$ : los tiempos de respuesta fueron mayores cuando el objetivo fue anticipado con vecinos que con palabras no relacionadas.

**Figura 13.8. Latencias para la interacción anticipadores \* tipo de vecinos (pseudopalabras)**



La interacción entre el anticipador y el tipo de vecino (comparación entre tipo de vecinos) resultó significativa en el análisis por sujetos  $F_1(1, 30)=4.80$ ,  $MCE=1032.29$ ,  $p=.036$  y marginalmente en ítemes  $F_2(1, 144)=3.60$ ,  $MCE=3195.69$ ,  $p=.06$ . En las comparaciones por pares la diferencia entre los dos tipos de vecinos solo resultó significativa en la condición de anticipación del vecino de mayor frecuencia en el análisis por sujetos y marginalmente en ítemes:  $t_1(31)=2.19$ ,  $p=.037$  y  $t_2(146)=1.82$ ,  $p=.07$ ; esto no fue así con anticipadores no relacionados  $t_1$  y  $t_2 < 1$ . Es decir, no se observaron diferencias por tipo de vecino en la condición de control.

**Tabla 13.5. Latencias de respuesta y errores para la interacción anticipador \* vecinos (pseudopalabras)**

VECINO * ANTICIPADOR				ANTICIPADOR * VECINO			
VECINO	ANTICIPADOR	RT (ms)	Errores (%)	ANTICIPADOR	VECINO	RT (ms)	Errores (%)
Vocal Diferente	Vecino	871	4.9	Vecino	Vocal Diferente	871	5.8
	No relacionado	827	5.8		Consonante Diferente	853	4.9
Consonante Diferente	Vecino	853	6.1	No relacionado	Vocal-diferente	827	4.9
	No relacionado	834	4.9		Consonante-diferente	834	6.1

#### Errores

Solo resultó significativa la interacción entre anticipador y el tipo de vecino en el análisis por sujetos  $F_1(1, 30)=5.83$ ,  $MCE=6.02$ ,  $p=.022$ ;  $F_2 < 1$ . No obstante, ninguna de las comparaciones por pares resultó significativa.

#### 13.3.4. Resumen resultados

##### Palabras

El efecto de frecuencia relativa fue inhibitorio: el reconocimiento de las palabras anticipadas por su vecino de mayor frecuencia fue significativamente más lento y propenso a error que las anticipadas por una palabra no relacionada.

Se observaron diferencias en la magnitud del efecto inhibitorio según el tipo de vecinos: cuando la diferencia entre vecinos por sustitución implicaba la sustitución de una

consonante por otra consonante, la interferencia del vecino de mayor frecuencia sobre el reconocimiento del objetivo de menor frecuencia fue superior que cuando la sustitución implicaba vocales. Aunque la interacción entre anticipador por tipo de vecino no llegó a ser significativa, la magnitud de la inhibición de la anticipación del vecino consonante-diferente (frente a anticipador no relacionado) fue la única significativa en ambos análisis y 10 ms superior a la anticipación de un vecino vocal-diferente de mayor frecuencia, cuya diferencia solo resultó marginal en el análisis por ítems. En la comparación por tipo de vecinos también se observó una mayor magnitud inhibitoria del vecino de mayor frecuencia consonante-diferente en comparación con la condición homóloga vocal-diferente. El patrón de resultados fue idéntico en el análisis de latencias y errores.

### **Pseudopalabras**

La anticipación del vecino de mayor frecuencia inhibió el reconocimiento de las pseudopalabras en el análisis de latencias.

El efecto del tipo de vecino no resultó significativo ni en latencias ni en errores. Pero se observó una interacción entre el anticipador y el tipo de vecino que implicó una inversión de la tendencia entre tipos de vecinos según el tipo de anticipador. La diferencia entre tipo de vecinos resultó significativa en el análisis por sujetos en la condición de anticipador vecino, pero solo resultó marginal en ítems. El patrón de la diferencia fue el contrario al observado en palabras: la magnitud de la inhibición de los vecinos vocal-diferente fue superior a la ejercida por los vecinos consonante-diferente. En el análisis de errores, la única comparación que alcanzó la significación fue esta misma interacción en la misma dirección, pero solo en el análisis por sujetos.

## **13.4. Discusión**

### **13.4.1. Efecto de frecuencia relativa**

El efecto de la anticipación del vecino de mayor frecuencia fue claramente inhibitorio (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006). El efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y cols, 1989) confirma la existencia de un proceso de competición léxica inhibitoria durante la identificación léxica: el reconocimiento de los objetivos anticipados por su vecino de mayor frecuencia resultó inhibido en comparación con la condición de anticipación por

palabras no relacionadas. Los resultados contradicen la sugerencia del Lector Bayesiano (Norris, 2006), así como a otras evidencias experimentales a favor de un efecto facilitador del vecino de mayor frecuencia (Sears y cols, 1995; Siakaluk y cols, 2002) en decisión léxica sobre palabras. El efecto de frecuencia relativa es, por lo tanto, inhibitorio (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006).

El aumento en las latencias de respuesta en la condición de anticipación por vecinos, conservando exactamente el patrón de la diferencia entre tipo de vecinos de la condición de control, ilustra cómo la anticipación del vecino de mayor frecuencia sirvió para acentuar su efecto inhibitorio, lo que confirma la utilidad del procedimiento de anticipación enmascarada (Forster y Davis, 1984; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006) para el análisis del sistema de procesamiento léxico, y en este caso concreto para el análisis de los procesos a nivel léxico. Lo que resulta marginal o no significativo en la condición de control resulta significativo en la condición de anticipación de vecinos de mayor frecuencia. Recuérdese que en el experimento se incluyeron palabras de hasta 11 letras, con una media de 6, lo que implica un solapamiento subléxico considerable entre anticipador y objetivo, especialmente en la condición de vecinos por sustitución de letra en la condición de anticipador relacionado (ver Experimento 3 de esta tesis, Forster y cols, 1987; Davis y Lupker, 2006; Lupker y Davis, 2009). No obstante, el resultado de la anticipación de los vecinos fue claramente inhibitorio en palabras. Se entiende que la lexicalidad, la frecuencia relativa (Davis y Lupker, 2006) y la duración del anticipador (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994) fueron claves para que la inhibición léxica se impusiera a la facilitación subléxica. El efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) se explica como una consecuencia natural de la dinámica de activación competitiva del tipo implementado en los modelos de AI (McClelland y Rumelhart, 1981): las entradas coactivadas se inhiben mutuamente y la dirección y magnitud de la inhibición depende de la frecuencia relativa entre los candidatos activados. La obtención del efecto esperado, siguiendo la manipulación experimental referida, avala la descripción de un sistema léxico que resuelve la identificación léxica mediante procesos de inhibición competitiva entre entradas semejantes coactivadas.

#### **13.4.2. Efecto del tipo de vecinos: sustitución de vocales, V-V, o de consonantes, C-C**

La diferencia entre la condición de vecinos V-V y C-C resultó significativa en palabras tanto en la condición de anticipación relacionada como en la condición de control, pero no en pseudopalabras. En estas la diferencia solo fue significativa en el análisis por sujetos y solo en

la condición de anticipador vecino. Más importante aun es que a diferencia del efecto observado en palabras, la anticipación de los dos tipos de vecinos tuvo consecuencias opuestas a las observadas en palabras.

El resultado más relevante de este experimento es la confirmación de la predicción en cuanto a la menor dificultad de la desambiguación léxica en la condición de sustitución V-V en comparación con la condición C-C. El resultado ofrece apoyo experimental a la sugerencia de Perea y Lupker (2004) sobre la mayor distancia fonológica que resulta de la alteración de vocales que de consonantes y que sería clave en la facilidad de desambiguación a nivel léxico; y es coherente también con los resultados obtenidos por Cutler y colbs (2000), en relación con la mayor facilidad en la alteración de vocales que de consonantes para la derivación de entradas léxicas, sugiriendo, además, que la diferencia habría tenido que ver con propiedades funcionales de las letras sustituidas y no con propiedades meramente combinatorias en la medida en que la competición léxica habría sido cosa de dos entradas que diferían en una única letra, tanto porque el anticipador era el único vecino de mayor frecuencia del objetivo como porque la anticipación enmascarada habría convertido en los únicos protagonistas de la competición al objetivo y a su vecino de mayor frecuencia (Davis, 2003). Es decir, se habría comparado el grado de interferencia o grado de facilidad en la sustitución cuando existe, al menos teóricamente según la manipulación experimental, una única posibilidad para construir otra entrada (la de la entrada vecina de mayor frecuencia) que se distingue en su estatus vocal o consonante.

El esquema del flujo de la activación en el sistema léxico y la dinámica temporal del desarrollo de los códigos ortográficos y fonológicos referidos en la introducción (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994; Grainger y colbs, 2006), y aducidos también por Frankish y Turner (2007) como posible explicación de sus resultados, permiten explicar de forma coherente los resultados de este experimento: el proceso de desambiguación léxica que comienza como un conflicto ortográfico resulta modulado por la representación fonológica, y la menor semejanza fonológica entre las representaciones léxicas por sustitución V-V facilita la desambiguación. El hecho de que esta diferencia no se haya observado en pseudopalabras sugiere que la diferencia se manifiesta como una consecuencia de la desambiguación *entre entradas léxicas* (no entre pseudopalabras y entradas léxicas) que, como decimos, ocurriría inicialmente a nivel ortográfico y, posteriormente, resultaría asistida por códigos fonológicos.

Aunque Carreiras y colbs (2009, 2011) sugerían, según la *hipótesis de constricción léxica*, que las consonantes constriñen más a los candidatos que las vocales y la competición sería menor en el primer caso, si la dirección de la inhibición entre candidatos activados dependiera del nivel de activación alcanzado por ellos, como se supone que ocurre en un

sistema léxico de activación competitiva, dado que los anticipadores consonánticos son los que más facilitan la identificación de una entrada (Duñabeitia y Carreiras, 2011), lo lógico es suponer que las entradas facilitadas lo fueron porque recibieron más activación congruente y fueron más fuertemente activadas. Por consiguiente, el nivel de activación congruente que una entrada vecina de mayor frecuencia vocal-diferente recibe del estímulo sería mayor que la que recibe otra entrada consonante-diferente, dado que el primero comparte todas las consonantes (en sus posiciones absolutas). Si esto es así, y la magnitud inhibitoria de una entrada sobre otra depende de su nivel de activación alcanzado, la inhibición que sufriría un estímulo de su vecino V-V debería ser mayor que la que recibiría de un vecino C-C. Sin embargo, nuestros resultados desmienten esta predicción. Dada la claridad y contundencia de los resultados de Duñabeitia y Carreiras (2011), y dado el general consenso del papel preeminente de las consonantes en los estadios iniciales del procesamiento, nuestra interpretación es que la diferencia observada deriva de la mayor distancia fonológica entre entradas léxicas en competición en la condición V-V que facilita la desambiguación léxica una vez que se han activado los candidatos.

La hipótesis de la diferencia a favor de una mayor *inhibición ortográfica* en la condición de sustitución V-V (si no se supone que ocurre una facilitación de la desambiguación *entre entradas léxicas* debida a una mayor distancia fonológica entre ellas) resulta avalada por el resultado observado en pseudopalabras. Como las pseudopalabras carecen de representación léxica, no pueden competir con la entrada léxica vecina a nivel léxico. Gráficamente cabría imaginar, según el esquema referido más arriba del modelo BIAM (Ferrand y Grainger, 1992, 1994), que la representación ortográfica de la pseudopalabra se queda en un punto intermedio entre el nivel subléxico ortográfico y el nivel léxico: su estructura subléxica ortográfica es ortotácticamente correcta y la información, especialmente la consonántica, que comparte con otras entradas fluye hacia el léxico, activando entradas similares, en este caso al vecino de mayor frecuencia; pero la propia pseudopalabra no llega a competir, podríamos decir, “de palabra a palabra” con el vecino de mayor frecuencia e interfiere poco en su activación. La consecuencia es que el vecino de mayor frecuencia gana fuerza mientras la pseudopalabra apenas opone resistencia ortográfica (la magnitud de la inhibición del vecino de mayor frecuencia sobre las pseudopalabras podría ser superior a la de las palabras, ver Experimento 3 de esta tesis). Durante el reconocimiento de una palabra, sin embargo, la activación de la entrada del objetivo permitiría contrarrestar algo más la activación del vecino de mayor frecuencia, con el que compite a nivel léxico de “palabra a palabra”. En pseudopalabras, incluso cuando los códigos fonológicos, cuyo cómputo sería posterior a los ortográficos y alcanzarían más tarde el nivel léxico (Ferrand y Grainger, 1992, 1994),

comienzan a fluir al nivel léxico para asistir la desambiguación, el vecino de mayor frecuencia con el que comparte todas las consonantes habría ganado tal nivel de activación en ausencia de oposición ortográfica, que su desambiguación fonológica V-V no compensa la menor ambigüedad ortográfica de la condición C-C, que precisamente por ello no habría seguido suministrando activación congruente (habría activado algo menos) a la entrada del vecino de mayor frecuencia C-C a nivel ortográfico y, por consiguiente, habría resuelto antes el conflicto. Aunque la diferencia en cuestión en pseudopalabras solo fue significativa en el análisis de latencias y por sujetos, la explicación es perfectamente coherente con los resultados observados.

Este resultado constituye una evidencia a favor de las diferencias entre distintos tipos de vecinos por sustitución. Perea (1998) había observado diferencias entre vecinos por sustitución en función de la posición de letra sustituida (aunque ver, Davis y Bowers, 2006). Este experimento demuestra que dos vecinos por sustitución V-V y otros por sustitución C-C no mantienen entre ellos la misma relación de semejanza, *al menos si se considera la semejanza léxica como un constructo que se evalúa en función de las consecuencias sobre el procesamiento léxico en su conjunto y no meramente como una medida de correspondencia ortográfica*. El sistema de desambiguación léxica es sensible al estatus V-V o C-C de la sustitución y el coste de desambiguación de un estímulo y una entrada vecina C-C es superior al de un estímulo y una entrada V-V.

Nuestro argumento partía de una observación de Perea y Lupker (2004) que sugería que la diferencia observada entre ambos tipos de anticipadores pseudopalabra (transposición C-C / transposición V-V) se podría deber a que la transposición de consonantes, al menos a un nivel de percepción subjetiva, alteraría menos la estructura fonológica de un anagrama: *LIREBACIÓN* y *LIBARACIÓN* frente *LIBERACIÓN*. Aunque, posteriormente, Perea y Carreiras (2006) demostraron, comparando el efecto de la anticipación de pseudopalabras por transposición de consonantes con el efecto de anticipadores pseudohomófonos (*REVOLUCIÓN* - *RELOVUCIÓN* / *REBOLUCIÓN*) que la condición de pseudohomófono no se distinguía de la condición de control (*RELODUCIÓN*) y fue significativamente menos efectiva que la transposición de consonantes, descartando con ello la posible implicación de la fonología como causa de la diferencia, la manipulación experimental empleada, tanto en el trabajo de Perea y Carreiras (2006) como en Perea y Lupker (2004) (anticipadores pseudopalabra) está más orientada al análisis de las fases iniciales del reconocimiento léxico y, como dijimos en la introducción, la consecuencia de la semejanza en las fases iniciales del reconocimiento léxico puede ser muy diferente en las fases finales. Por lo tanto, las evidencias en contra la fonología como causa de la diferencia entre vocales y consonantes de Perea y Carreiras (2006) no serían



directamente extrapolables a lo que pueda ocurrir a nivel léxico y, por lo tanto, no invalidan la explicación fonológica que se propone como causa de la diferencia entre sustitución de vocales y sustitución de consonantes a nivel léxico.

### **13.4.3. Coocurrencia contextual y fonología: el papel de las vocales en la desambiguación léxica**

En un trabajo del ámbito de la lingüística computacional, Schillcock, Kirby, McDonald y Brew (2001) obtuvieron una correlación significativa entre las distancias fonológicas y semánticas de dos representaciones geométricas basadas en la semejanza de un conjunto de palabras en inglés que indicaba una relación sistemática entre la fonología y la semántica: las palabras que tendían a ocurrir en los mismos contextos semánticos tendían también a compartir su fonología. Partiendo de este trabajo, Tamariz (2008)<sup>22</sup> analizó en su Experimento 1 si el mismo fenómeno se observaba en español. Los resultados fueron similares a los de Schillcock y cols (2001), confirmando la existencia de patrones de ocurrencia sistemáticos entre la semántica y la fonología: las palabras que tendían a ocurrir en los mismos contextos semánticos en el habla también tendían a sonar parecidas en el léxico. Partiendo de la consideración de que esta sistematicidad introduce una ambigüedad en el léxico que contradice el *principio del mínimo esfuerzo* de Zipf (1949) en el proceso de identificación de una entrada y su acceso a la representación semántica, Tamariz (2008) se propuso en el Experimento 2 identificar qué factores favorecen la discriminación de las entradas léxicas en oposición a los factores que determinan su sistematicidad o semejanza. Más en concreto, analizó qué parámetros de la semejanza fonológica tienden a compartir las palabras que coocurren en los mismos contextos y qué otros no, centrándose en el papel de las vocales, las consonantes y los acentos posicionales dentro de la palabra. Los resultados indicaron, básicamente, que para las palabras analizadas con la estructura cvcv, cvccv y cvcvcv de la base de datos de la transcripción fonética de palabras en español de Marcos Marín (1992), los grupos de consonantes individuales, posición del acento prosódico y la identidad de la vocal acentuada final contribuyen a la sistematicidad, y que, por lo tanto, las palabras que comparten estos parámetros también tienden a compartir los mismos estadísticos de coocurrencia contextual; por el contrario, los parámetros vocálicos y la identidad de la penúltima sílaba acentuada tendían a contribuir negativamente a la sistematicidad, haciendo

---

<sup>22</sup> El autor de esta tesis no tuvo conocimiento de este artículo de Tamariz (2008) hasta después de haber elaborado la hipótesis de trabajo y de haber finalizado todos los análisis de datos.

que las palabras que comparten estos parámetros muestren estadísticos de coocurrencia contextual diferentes.

La propia Tamariz (2008) lo resume así: *“Mientras que los principios de procesamiento de la información tienden a favorecer las correspondencias sistemáticas, en un léxico altamente sistemático, las palabras que suelen ocurrir en los mismos contextos orales tienden también a sonar semejantes. Este conflicto origina la necesidad de contar con diferencias fonológicas fácilmente discriminables en un léxico de otra forma sistemático. Mientras que los parámetros semánticos podrían estar respondiendo a la presión de la sistematicidad, nuestro argumento es que los parámetros que facilitan la discriminación cumplen la función de atenuar las ambigüedades debidas a los requerimientos de la sistematicidad”*.

En esencia, la conclusión del trabajo de Tamariz (2008) es que la mayoría de las consonantes contribuyen a la sistematicidad, mientras que la mayoría de las vocales facilitan la discriminación. Este es exactamente el argumento aducido en este experimento para explicar las posibles diferencias entre vocales y consonantes en la fase de desambiguación léxica. Nuestros resultados experimentales son consistentes con esta postura y constituyen una evidencia a favor de la hipótesis del papel de la vocales como elemento facilitador de la desambiguación léxica que ocurre en términos de competición inhibitoria.

#### **13.4.4. Dinámica temporal de la contribución de las vocales y las consonantes en el reconocimiento léxico**

La manipulación experimental de este experimento también podría entenderse como un procedimiento experimental de retraso de la presentación de una vocal o una consonante, como en el paradigma de presentación retardada de letras (Lee, Rayner y Pollatsek, 2001; Carreiras y cols, 2009a): la condición de anticipador vecino de mayor frecuencia vocal diferente sería la condición de retraso de vocal, mientras que la condición de consonante diferente sería la condición de retraso de consonante, en tanto que todas las demás letras son iguales, aunque el anticipador se presenta en minúsculas y el objetivo en mayúsculas. En el Experimento 1 de Lee y cols (2001) referido más arriba, la diferencia entre el retraso de una vocal o de una consonante observada en condiciones de retraso leve (30 ms) desaparecía en condiciones de retraso severo (60ms). Lee y cols (2001) sugerían 1) que la información vocal-consonante se procesa y accede en los estadios iniciales del procesamiento; 2) que la contribución de la consonante en el proceso de reconocimiento de una palabra (selección de la entrada léxica) es superior en los estadios iniciales del procesamiento que el de las vocales y 3) que en un estadio más avanzado del procesamiento, la contribución de las vocales iguala a la

de las consonantes. Los resultados de nuestro experimento permitirían añadir otro punto más a la descripción de las diferencias en la dinámica temporal de la contribución de las vocales y las consonantes en el curso de procesamiento: 4) en un estadio posterior de desambiguación léxica, las vocales facilitan la desambiguación (selección de la entrada léxica), en tanto que el coste del retraso de una vocal es menor que el de una consonante y 5) esta contribución sería de carácter fonológico. En definitiva, y de acuerdo, además, con otras evidencias experimentales (Berent y Perfetti, 1995; Perea y Lupker, 2004; Perea y Carreiras, 2006; Lee, Rayner y Pollatsek, 2001, 2202; Carreiras, Gillon-Dowens, Vergara y Perea, 2009; Carreiras, Duñabeitia y Molinaro, 2009; Duñabeitia y Carreiras, 2011) la contribución de las consonantes sería más importante en las fases iniciales de la identificación léxica y este sería un efecto ortográfico; por el contrario, la vocales, cuyo papel en las fases iniciales sería menor que el de las consonantes van ganando peso en el proceso (Lee y cols, 2001) hasta que su contribución en forma de código fonológico resulta determinante durante la fase de la desambiguación e identificación precisa de la entrada léxica.

### **13.5. Conclusiones**

El efecto de frecuencia relativa es inhibitorio en decisión léxica con anticipador enmascarado. La anticipación de un vecino de mayor frecuencia inhibe el reconocimiento en comparación con la anticipación de una palabra no relacionada. El resultado es consistente con los modelos de reconocimiento léxico que implementan mecanismos de competición inhibitoria entre las entradas léxicas coactivadas en la fase de identificación léxica.

Existen diferencias entre vecinos por sustitución según el tipo de letra implicado en la sustitución: vocal por vocal o consonante por consonante. El sistema de desambiguación léxica es sensible a esta diferencia, que se manifiesta a nivel léxico en forma de diferencias en la magnitud de la inhibición entre entradas léxicas en competición. Mientras que el papel de las consonantes sería la de constreñir los candidatos léxicos y sería más relevante en las fases iniciales del proceso de identificación léxica, el papel de las vocales sería la de facilitar la desambiguación léxica y sería más relevante en las fases final del proceso. Nuestra propuesta es que esta diferencia tendría una base fonológica y los resultados de este experimento y las evidencias ofrecidas por otros autores son consistentes con esta predicción.

## Capítulo 14.

### Experimento 3. Longitud de la cadena y tipo de vecinos

#### 14.1. Introducción

En relación con los experimentos de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) y con palabras de 8~9 letras en inglés de Forster y Veres (1998), en los que se observaron efectos de facilitación en el reconocimiento de palabras en condiciones de anticipación de vecinos palabra por sustitución con SOA de 50 ms, Davis y Lupker (2006) apuntaban que debido a que un anticipador vecino enmascarado ejerce sobre el reconocimiento del objetivo efectos opuestos (facilitación subléxica e inhibición léxica) y que uno de los elementos clave del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Davis, 2010) en la predicción del efecto de facilitación del anticipador sobre el reconocimiento del objetivo es el grado de solapamiento ortográfico, una de las posibles razones de la ausencia del efecto inhibitorio podría haber sido, junto a las variables de frecuencia relativa y la ausencia de vecinos compartidos, la longitud de la cadena (Davis y Lupker, 2006).

En este experimento se investiga, en primer lugar, si la longitud de la cadena modula el efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica estándar (Experimento 3A) y en decisión léxica con anticipador enmascarado (Experimento 3B), comparando el efecto del único vecino de mayor frecuencia sobre el reconocimiento de palabras cortas (4~6 letras) y largas (9~12 letras) de baja frecuencia con un único vecino de mayor frecuencia (VMF) o sin ningún vecino de mayor frecuencia (eremita).

Por un lado, si la inhibición léxica es un mecanismo fundamental de selección de entradas léxicas, en decisión léxica sin anticipador se debería observar el mismo efecto sobre palabras cortas y largas, presumiblemente, un efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y cols, 1989); pero si la semejanza ortográfica determina la activación de una entrada léxica, el mayor solapamiento ortográfico relativo, o semejanza subléxica relativa, entre los anticipadores vecinos por sustitución, adición y eliminación y los objetivos de la decisión léxica en palabras largas, en tanto que comparten entre ellos proporcionalmente más letras que las palabras cortas (por ejemplo, 9/10 letras en palabras de 10 letras frente a  $\frac{3}{4}$  en palabras de 4 letras; Ferrand y Grainger, 1992; Lupker y Davis, 2009; Davis, 2010), podría desequilibrar el proceso a favor de la facilitación subléxica frente a la inhibición léxica.

En segundo lugar, se analizan las posibles diferencias en la magnitud del efecto inhibitorio de los distintos tipos de vecinos de mayor frecuencia: adición, sustitución y eliminación. Aunque el efecto facilitador de distintos tipos de anticipadores ortográficos en decisión léxica está ampliamente documentado (Peressotti y Grainger, 1999; Perea y Lupker, 2003; Schoonbaert y Grainger, 2004; Van Assche y Grainger, 2005; Guerrero y Forster, 2008; Lupker y Davis, 2009; Davis, 2010), las diferencias entre ellas, y en particular las diferencias en la magnitud del efecto inhibitorio de los vecinos de mayor frecuencia por adición, sustitución y eliminación no se ha investigado sistemáticamente y las pocas evidencias disponibles son poco concluyentes (De Moor y Brysbaert, 2000; Davis, Perea y Acha, 2009).

De las diferencias observadas en el Experimento 3A en la magnitud inhibitoria de los distintos tipos de vecinos se derivará una predicción que se pondrá a prueba en el Experimento 3B. La predicción concierne a la razón de las diferencias en la magnitud inhibitoria y a la hipótesis de que estas diferencias, especialmente entre los vecinos por adición y eliminación, son consecuencia del mayor grado de activación que un estímulo proporciona a la entrada de los primeros.

#### **14.1.1. Ausencia de efecto inhibitorio del anticipador vecino palabra**

En el Experimento 1 de Forster y Veres (1998) se investigó el efecto de la duración y lexicalidad del anticipador sobre el reconocimiento del objetivo en decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984). Se emplearon palabras de 8 y 9 letras de baja densidad. Los anticipadores podían ser pseudopalabras vecinas, palabras vecinas o palabras no relacionadas (control). La secuencia de presentación fue de 500 ms de máscara, 500 ms de anticipador y 500 ms de objetivo. La condición de anticipador pseudopalabra fue la única que facilitó el reconocimiento de las palabras y la diferencia fue significativa tanto con respecto a la condición de control como con respecto a la condición de anticipador vecino palabra. La diferencia entre la condición de anticipador palabra y control no resultó significativa. En el Experimento 2, Forster y Veres (1998) realizaron idéntico experimento al anterior, pero esta vez utilizando una SOA de 50 ms. Los resultados fueron los mismos que en el Experimento 1. El Experimento 3 también fue idéntico al anterior salvo por que las pseudopalabras fueron más fáciles de identificar. El análisis de latencias reveló un efecto de facilitación sobre el reconocimiento de las palabras tanto por parte de los anticipadores pseudopalabra como de los anticipadores palabra. Las dos condiciones no se distinguieron entre sí. En el Experimento 4 manipularon las pseudopalabras para la tarea de decisión léxica y emplearon otras más fáciles de identificar (sustitución de dos letras de una palabra) que en el Experimento 2 pero más

difíciles que en Experimento 3. Los resultados fueron idénticos a los obtenidos en el Experimento 3.

En resumen, en el trabajo de Forster y Veres (1998) no solo no se observó efecto inhibitorio del anticipador vecino palabra, sino que en condiciones en que las pseudopalabras fueron fáciles de discriminar, el vecino léxico facilitó el reconocimiento.

#### **14.1.2. Causas del efecto nulo y facilitador del anticipador vecino palabra**

Desde la perspectiva del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis y Lupker, 2006), en los experimentos del trabajo de Forster y Veres (1998) no se controlaron algunas variables cruciales para la observación experimental (maximización) del efecto de lexicalidad del anticipador enmascarado en decisión léxica: la frecuencia relativa del anticipador (Seguí y Grainger, 1990) y los vecinos compartidos (Davis y Lupker, 2006).

Como observan Davis y Lupker (2006), en el trabajo de Forster y Veres (1998) el 45% de los anticipadores fueron de menor frecuencia que el objetivo y de una frecuencia cercana a 0, es decir, podrían haber sido pseudopalabras en la práctica para muchos de los sujetos. Y un 30% de los anticipadores fueron prácticamente de idéntica frecuencia que el objetivo. Por otro lado, solo un par de estímulos tuvieron vecinos compartidos de mayor frecuencia que el objetivo y la lexicalidad de las pseudopalabras fue muy baja. Todo ello habría contribuido a que la interferencia del anticipador a nivel léxico no se manifestara con la suficiente claridad (Davis y Lupker, 2006).

#### **14.1.3. Longitud de la cadena**

Forster y cols (1987) estudiaron en su Experimento 2 si el efecto facilitador de la anticipación de un vecino por sustitución pseudopalabra dependía de la longitud de la cadena en un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) de 60 ms y objetivo de 500 ms. Para ello emplearon tres tipos de anticipadores, vecinos por sustitución, anticipadores de repetición y palabras no relacionadas, y compararon sus efectos sobre el reconocimiento de palabras y pseudopalabras de 4 u 8 letras en inglés. Los resultados indicaron una interacción entre la longitud y el tipo de anticipador en la condición de vecinos por sustitución: mientras que en palabras de 4 letras el efecto de anticipación solo fue de 8 ms, en palabras de 8 letras fue de 32 ms. No se observó ninguna interacción con anticipadores de repetición. No obstante, la magnitud del efecto de la anticipación de repetición en palabras de 8 letras fue numéricamente bastante superior (18 ms) a la de las palabras de 4 letras: 56 ms en

el primer caso, y 38 ms en el segundo. Aunque Forster y cols (1987) atribuyeron la interacción a la mayor densidad de vecindario de las palabras cortas, y formularon lo que se conoce como efecto de *constricción de densidad*, desde la perspectiva de los modelos de AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis y Lupker, 2006) la longitud por sí misma también podría haber cumplido un papel importante.

Empleando un procedimiento de enmascaramiento inicial y final, con cuatro eventos en cada ensayo (*four field masking paradigm*), donde al anticipador pseudopalabra le precede una máscara y al objetivo palabra subsiguiente le sucede otra máscara, Humphreys, Evett y Quinlan (1990) observaron que la eficiencia de identificación de un objetivo dependía del número y posición de las letras compartidas entre el anticipador y el objetivo cuando ambos eran de la misma longitud: a mayor solapamiento ortográfico, mayor facilitación del reconocimiento; aunque con una constricción importante: las letras compartidas debían ocupar la misma posición relativa en la cadena.

En este sentido y en relación con el Experimento 2 de Forster y Veres (1998), Davis y Lupker (2006) sugerían como una de las razones de la ausencia de efecto lexicalidad del anticipador (efecto inhibitorio) la longitud de los estímulos empleados. El modelo de AI en el que Davis y Lupker (2006) simulan los resultados de sus Experimentos 1, 2 y 3, predijo correctamente que la magnitud del efecto inhibitorio de los anticipadores vecino palabra es mayor en el Experimento 3 que en los Experimentos 1 y 2. Y es que las longitudes de los estímulos empleados en los tres experimentos fueron diferentes: en el Experimento 3 se emplearon solo palabras de 4 letras, mientras que en el Experimento 1 se emplearon palabras de 4 y 5 letras, y en el Experimento 2, palabras de 5 letras. La diferencia en la magnitud del efecto inhibitorio del anticipador vecino de mayor frecuencia en función de la longitud se volvió a confirmar en una nueva simulación (Davis y Lupker, 2006) hecha con las palabras de 8 letras de los experimentos de Forster y Veres (1998): en el mismo modelo de AI (Davis y Lupker, 2006) que predice un efecto inhibitorio de frecuencia relativa con anticipadores y objetivos de 4 y 5 letras se observó un efecto de facilitación (Forster y Veres, 1998; Davis y Lupker, 2006).

#### **14.1.4. Solapamiento ortográfico e inhibición léxica**

Si el efecto de anticipación ortográfica depende del grado de solapamiento ortográfico entre anticipador y objetivo, lo lógico sería esperar un efecto de anticipación gradual según el grado de solapamiento; sin embargo, esto no ocurre así: las evidencias experimentales indican que mientras que el efecto de anticipación es evidente con anticipadores por sustitución de una letra del objetivo (en comparación con el efecto de un anticipador no relacionado), con

anticipadores por sustitución de dos letras, el efecto prácticamente desaparece (Grainger, 2008).

Lupker y Davis (2009) proponen que la razón de la ausencia de efecto de facilitación de los anticipadores (*T-All primes*<sup>23</sup>, Guerrero y Forster, 2008) cuya semejanza ortográfica con un determinado objetivo es sustancialmente superior a la que existe entre ese mismo objetivo y una palabra no relacionada según las medidas de semejanza de los modelos propuestos para el cálculo de la semejanza ortográfica (Guerrero y Forster, 2008; Lupker y Davis, 2009; Davis, 2010), podría ser la inhibición sufrida por el objetivo a nivel léxico debida la coactivación de los vecinos del anticipador que diluye o anula el efecto de facilitación subléxica. En su Experimento 2, Lupker y Davis, (2009) pusieron a prueba esta hipótesis variando paramétricamente el número de letras en que el anticipador enmascarado de 7 letras difería del objetivo, 1, 2, 3, 4 o 5, en dos tareas de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) en el Experimento 2a y, en el Experimento 2b, siguiendo un procedimiento de anticipación enmascarada que denominaron *anticipación emparedada* (*sandwich priming*, Davis y Lupker, 2009), destinado a eliminar el efecto de la inhibición léxica de las posibles entradas coactivadas por el anticipador. La *anticipación emparedada* consiste en añadir a la secuencia de presentación estándar (Forster y Davis, 1984) la presentación breve (33 ms) del propio objetivo entre la máscara y el anticipador (55 ms). La finalidad de esta secuencia de eventos es elevar la activación del objetivo antes de la presentación del anticipador para impedir, o al menos reducir significativamente, la coactivación de los patrones semejantes al anticipador y al objetivo. La supresión de la cohorte de candidatos del anticipador permitiría evaluar la semejanza entre el anticipador y el objetivo sin la interferencia inhibitoria de otras entradas léxicas (Lupker y Davis, 2009).

Los resultados experimentales y de simulación confirmaron la predicción de la *anticipación emparedada* (Lupker y Davis, 2009). En el Experimento 2a la reducción del efecto de anticipación fue lineal en función del número de letras sustituidas, pero solo se observó efecto de facilitación significativa con anticipadores con 1 o 2 letras sustituidas. En el Experimento 2b se observó la misma tendencia lineal pero, además, el efecto de facilitación fue significativo con anticipadores de hasta 3 letras diferentes y la magnitud del efecto facilitador de los anticipadores con 1 o 2 letras sustituidas fue entre dos y tres mayor a la observada en el Experimento 2a.

---

<sup>23</sup> Anticipadores que resultan de la transposición de todas las letras adyacentes de dos en dos: por ejemplo, *AVACITNO* de la palabra *VACATION* (Guerrero y Forster, 2008).



Los resultados del experimento de Lupker y Davis (2009) confirmaban que a mayor solapamiento ortográfico entre anticipador y objetivo, mayor el efecto de anticipación (Forster y colbs, 1987; Humphreys y colbs, 1990; Schoonbaert y Grainger, 2004), siempre que otros factores como la inhibición léxica no se interpusiera en el efecto. Este patrón de facilitación e inhibición constituía una nueva evidencia de que un anticipador genera una dinámica de fuerzas opuestas en el sistema léxico que afectan conjuntamente al desarrollo de la activación del objetivo.

#### **14.1.5. Longitud de la cadena y efecto inhibitorio de frecuencia relativa**

De acuerdo con los resultados de la simulación referidos más arriba, Davis y Lupker (2006) terminaban haciendo referencia a otro experimento no publicado en el que observaron efectos de facilitación (14 ms) por parte de anticipadores vecinos por sustitución palabra de alta frecuencia y de 7 letras sobre el reconocimiento de sus vecinos de baja frecuencia, y sugerían que la longitud podría ser un factor importante en la manifestación del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica con anticipador enmascarado (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006). Así como en el experimento de Lupker y Davis (2009) la inhibición léxica diluía la facilitación subléxica, el mayor solapamiento ortográfico entre vecinos en palabras largas podría contrarrestar el efecto inhibitorio. No se hace más referencia al experimento en cuestión en el trabajo de Davis y Lupker (2006) ni tampoco se conocen otros trabajos en los que se haya analizado de forma explícita la predicción en cuestión. La confirmación efectiva del efecto, en español en nuestro caso, es teóricamente relevante de cara a la validación de la arquitectura funcional de un sistema léxico como el propuesto por el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981).

En los experimentos que se presentan a continuación se analiza si el efecto inhibitorio de frecuencia relativa resulta modulado por la longitud de la cadena, empleando para la decisión léxica objetivos con vecinos por sustitución, adición y eliminación de mayor frecuencia, con el fin de generalizar los resultados a otros patrones ortográficos de los que se conoce su relación de semejanza (Schoonbaert y Grainger, 2004; Van Assche y Grainger, 2005; Grainger y colbs, 2006) y de los que existen evidencias de efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Davis, Perea y Acha, 2009).

Si la inhibición léxica es un mecanismo fundamental de selección léxica, en decisión léxica sin anticipador enmascarado no se debería observar ninguna interacción entre longitud y frecuencia relativa, al menos en lo referente a la dirección del efecto del vecino de mayor frecuencia. No obstante, sí se podría observar una interacción si la magnitud de la inhibición

fuera diferente según la longitud de la cadena. Sin embargo, en condiciones de anticipación enmascarada del vecino de mayor frecuencia, dado el mayor solapamiento ortográfico en términos relativos entre el anticipador relacionado (vecino de mayor frecuencia) y el objetivo en palabras largas, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa se podría reducir considerablemente en palabras largas y modificar el patrón de diferencias que se observe en el experimento de decisión léxica sin anticipador enmascarado.

#### **14.1.6. Diferencias entre vecinos por sustitución, adición y eliminación**

El primer trabajo que analiza expresamente el efecto de frecuencia relativa en decisión léxica con anticipación enmascarada (Forster y Davis, 1984) de vecinos léxicos de mayor frecuencia por adición o eliminación de letra es el trabajo de De Moor y Brysbaert (2000) en holandés. Los objetivos de la decisión léxica fueron palabras y pseudopalabras de 4 o 5 letras de baja frecuencia con al menos un vecino de mayor frecuencia. Los anticipadores vecinos de mayor frecuencia podían ser vecinos por sustitución, adición o eliminación. Como controles se emplearon anticipadores no relacionados de las mismas características que los anticipadores vecinos. La duración del anticipador fue de 57 ms y el objetivo permanecía en pantalla hasta la emisión de respuesta. Los resultados indicaron un efecto inhibitorio significativo de frecuencia relativa de los vecinos por adición y eliminación (21 ms), pero no de los vecinos por sustitución (14 ms). La diferencia entre los vecinos por adición y eliminación solo resultó significativa en el análisis de errores y en sujetos. En pseudopalabras no se observó efecto inhibitorio del anticipador vecino palabra. De hecho, el efecto del tipo de anticipador resultó numéricamente facilitador con vecinos por adición y eliminación (-16 ms). En resumen, se observó un efecto inhibitorio de frecuencia relativa con vecinos por adición y eliminación de mayor frecuencia en el reconocimiento de palabras, pero no se detectaron diferencias en su magnitud inhibitoria.

En los Experimentos 1, 2 y 3 de decisión estándar y 4 de lectura normal con registro de los movimientos oculares de Davis, Perea y Acha (2009) referidos en el Capítulo 2, el efecto de interferencia de los vecinos por eliminación en el Experimento 1 fue de 48 ms en palabras y 29 ms en pseudopalabras. En el Experimento 2, el mismo efecto con vecinos por adición fue de 42 ms para palabras y 45 ms en pseudopalabras. Cabe destacar la alta tasa de errores observada en pseudopalabras con vecinos por adición de mayor frecuencia: 24.4% (algunos vecinos por solapamiento externo con más del 50% de errores). Esta altísima tasa de errores evidencia el alto grado de interferencia que producen este tipo de vecinos y son un indicador de la congruencia ortográfica entre ellos. En el Experimento 3 en inglés con vecinos por adición, el efecto inhibitorio fue de 33 ms en palabras y 61 ms en pseudopalabras y la tasa de error en

pseudopalabras fue del 19.3%. En el Experimento 4 se incluyeron palabras con vecinos por adición y eliminación en un mismo experimento de registro de medidas oculares durante la lectura y se observó un efecto inhibitorio de frecuencia relativa en el tiempo total de la mirada dedicada a la palabra. En este último experimento, Davis y colbs (2009) observaron una interacción entre el efecto de frecuencia relativa y el tipo de vecino: la magnitud inhibitoria de los vecinos por eliminación fue superior a la de los vecinos por adición (69 ms frente a 30 ms) aunque la diferencia solo resultó significativa en el análisis por sujetos.

En otro contexto experimental, Sainz (2005) observó diferencias a favor de una mayor interferencia de los vecinos por eliminación de letra en comparación con vecinos por sustitución de letra: en un experimento de elección forzosa entre cuatro palabras precedidas de un par distractor-objetivo (ambos vecinos por sustitución de letra o distractor por eliminación y objetivo por adición), el tiempo de presentación del par distractor-objetivo necesario para alcanzar determinado nivel de ejecución (70% aciertos y 30% de errores) fue superior en la condición de distractor por eliminación y objetivo por adición que en la condición de distractor-objetivo por sustitución.

Davis y colbs (2009) sugerían, de acuerdo con Cohen y Grossberg (1984), que las representaciones de las palabras largas podrían gozar de una ventaja competitiva con respecto a las representaciones de las palabras cortas aunque, y esto sería un elemento crítico, necesitarían más estimulación de entrada para resultar activadas. Por lo tanto, si el estímulo fuera, por ejemplo, *WINDOW*, las representaciones *widow* y *window* resultarían activadas y *widow* inhibiría la entrada objetivo porque recibiría activación congruente en todas sus letras. Sin embargo, si el estímulo fuera *WIDOW*, la entrada *window* no resultaría lo suficientemente activada porque no recibiría activación en todas sus letras y su interferencia sobre *WIDOW* sería menor. Por consiguiente, la magnitud inhibitoria de un vecino por eliminación de mayor frecuencia sería superior a la de un vecino por adición de letra.

Otra posible explicación de la diferencia en la magnitud inhibitoria de los vecinos por adición y eliminación que Davis y colbs (2009) rechazan por incongruente con sus resultados es que la diferencia entre los dos tipos de vecinos pudiera depender de la inhibición ascendente procedente de la letra incongruente presente en el estímulo. Siguiendo con el ejemplo anterior, *WINDOW* activaría menos la representación de *widow* porque la señal procedente de la letra *n* inhibiría al candidato. Sin embargo, si *WIDOW* es el estímulo, la representación de *window* no recibiría ninguna interferencia inhibitoria del nivel de las letras, en tanto que *widow* no contiene ninguna letra incompatible con *WINDOW*. La consecuencia es que, al contrario de lo que ocurría con la predicción anterior, los vecinos por adición serían los que más activación recibirían de los estímulos. Por lo tanto, si se supone que la activación que alcanza una entrada

determina su magnitud inhibitoria, la de los vecinos por adición sería superior a la de los vecinos por eliminación.

Ambos análisis se basan en el supuesto de que la diferencia en el grado de inhibición que una representación ejerce sobre otra depende, primero, del grado de activación que alcance y, segundo, de que el grado de activación alcanzado depende de la semejanza con el patrón estimular que la activa: a mayor semejanza, mayor activación; y a mayor activación, mayor inhibición (Davis, 2010).

Aunque como se ha referido más arriba Lupker y Davis (2009) ofrecen evidencias de que no es únicamente la semejanza entre patrones la que determina sus niveles de activación, no cabe duda de que el grado de semejanza ortográfica entre estímulo y entrada es un factor importante a la hora de analizar las posibles diferencias en la magnitud inhibitoria de unos vecinos y otros. En este sentido resultan de interés los experimentos de decisión léxica con anticipador enmascarado en los que se analiza el grado de facilitación del reconocimiento que proporcionan diversos tipos de anticipadores por adición y eliminación de letras. La idea clave es que la facilitación de un anticipador sobre el reconocimiento del objetivo es el resultado de la activación del objetivo por parte del anticipador, y de que el grado de activación depende de la semejanza entre ellos y de que el grado de activación determina la magnitud inhibitoria que una entrada ejerce sobre otras.

Los resultados del trabajo de Peressotti y Grainger (1999) son congruentes con el segundo análisis de Davis y cols (2009) referido más arriba en relación con las posibles diferencias en la magnitud inhibitoria de los vecinos por adición y eliminación: en su Experimento 2, Peressotti y Grainger (1999) compararon el efecto de anticipadores de 4 y 6 letras sobre el reconocimiento de palabras y pseudopalabras de 6 letras en una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) (máscara de 400 ms, anticipador de 33 ms y objetivo de 1000 ms). Los anticipadores podían ser cadenas de cuatro letras que conservan la identidad y posición relativa de 4 consonantes de los objetivos de 6 letras (*blcn* - *BALCON*) o cadenas de 6 letras que conservan en sus posiciones absolutas las mismas 4 consonantes que el anticipador de 4 letras anterior, pero con las dos vocales del objetivo sustituidas por otras consonantes (*bslcrn* - *BALCON*). Las dos condiciones fueron emparejadas con sus respectivos controles, que consistían en cadenas de 4 o 6 letras de letras no relacionadas (*tpvf* / *tspvrf*). Los resultados indicaron que la única condición que anticipaba significativamente el reconocimiento de las palabras (27 ms) era la condición de anticipador de 4 letras que conservaba la identidad y las posiciones relativas de las letras del objetivo (*blcn*).

Este resultado fue replicado con palabras de 7 letras en francés en el Experimento 1 de Grainger, Granier, Farioli, Van Assche y van Heuven (2006). En este experimento, aparte de la

mayor longitud de las letras, también se analizó con más detalle la disrupción de la posición absoluta y relativa. Los resultados indicaron que la disrupción de la posición absoluta de las letras entre anticipador y objetivo no altera el efecto de anticipación. Todas las manipulaciones de la posición absoluta de las letras del anticipador pseudopalabra por eliminación de letras que mantenían, sin embargo, la posición relativa de las del objetivo, facilitaron el reconocimiento en la misma medida (~23 ms). Sin embargo, la alteración de la posición relativa, ya fuera de las letras internas o externas, eliminó la capacidad de facilitación del anticipador.

En el Experimento 4, Peressotti y Grainger (1999) pusieron a prueba la hipótesis de que la inhibición procedente de las letras incongruentes del anticipador pudiera ser la causa de la reducción o eliminación de la facilitación, comparando el efecto de anticipadores que conservaban la posición relativa e identidad (*blcn*) de 4 letras del objetivo de 6 letras, como en el Experimento 2, con otros que conservaban la identidad y posición absoluta de las mismas letras que el anticipador anterior, pero en vez de sustituir unas letras por otras como en el Experimento 2, las reemplazaron por símbolos más o menos complejos. En un caso se utilizó el signo “-” y en otro caso el signo “%”: por lo tanto, *b-lc-n* o *b%lc%n*. La finalidad de esta manipulación era analizar el efecto de la complejidad visual de los estímulos en la posible interferencia de los elementos incongruentes. El experimento fue de decisión léxica con anticipador enmascarado como en el Experimento 2, pero empleando varias SOAs: 0, 17, 33 y 50 ms.

El resultado de interés fue el observado con SOA de 50 ms: en primer lugar, el anticipador tipo *blcn* fue el que más facilitó el reconocimiento (35 ms), seguido del tipo *b-lc-n* (29 ms) y, por último, del tipo *b%lc%n* (22 ms); en segundo lugar, mientras que las diferencias entre los anticipadores tipo *blcn* y los tipo *b%lc%n*, y entre los tipo *b-lc-n* y los tipo *b%lc%n* resultaron marginalmente significativas en ambos análisis, no se observaron diferencias significativas entre los tipo *blcn* y tipo *b-lc-n*. Peressotti y Grainger (1999) concluyeron que la ausencia de facilitación del anticipador tipo “posición absoluta de 4 letras con dos letras sustituidas” (*bslcrn* - *BALCON*) del Experimento 2 se debía a la interferencia de las letras incongruentes.

El anticipador *blcn* es un anticipador por eliminación de dos letras, mientras que *bslcrn* es un anticipador por sustitución de dos letras con respecto a *BALCON* o por adición de dos letras con respecto a *blcn*. Si tal como proponen Peressotti y Grainger (1999), la inhibición procedente de las letras sustituidas o añadidas fue la causa de la ausencia de facilitación, la magnitud inhibitoria de un vecino por adición sería mayor que la de un vecino por sustitución o eliminación, en tanto que la entrada que activa el anticipador *blcn* en el trabajo de Peressotti

y Grainger (1999) sería, técnicamente, la de su vecino por adición de letra(s) (*BALCON*). Por lo tanto, si un estímulo tiene un vecino por eliminación de mayor frecuencia, la letra incongruente del estímulo interferiría en la activación del vecino por eliminación y si la magnitud inhibitoria de una entrada sobre otra dependiera exclusivamente del grado de activación alcanzado, la de un vecino por eliminación sería menor que la de un vecino por adición.

Bowers, Davis y Hanley (2005) emplearon una tarea de categorización semántica en inglés para analizar la interferencia en la clasificación semántica de palabras cuya secuencia de letras forman partes de otras palabras con las que no guardan relación semántica: *hat* y *hatch* o *beer* y *bee*. La tarea de los sujetos consistía en decidir, por ejemplo, si *hatch* era un tipo de indumentaria o si *bee* era un tipo de bebida alcohólica. Es decir, se trataba de observar el efecto de la interferencia semántica de las entradas que se solapan total o parcialmente con la secuencia de letras del objetivo. Se controló y analizó la congruencia fonológica entre los pares de palabras que formaban las condiciones críticas. En el Experimento 1 se estudió la interferencia de las palabras que resultaban de la eliminación de una o varias letras del objetivo, es decir, salvando las distancias en los casos en que la letra eliminada no es una sola, la interferencia de los vecinos por eliminación de letra(s) (*subset words*). En el Experimento 2 se analizó el efecto de interferencia de las palabras que resultaban de la adición de una o varias letras al objetivo, es decir, salvando las distancias en los casos en que la letra añadida no es una sola, la interferencia de los vecinos por adición de letra(s) (*superset words*). En el Experimento 1 también se analizó el efecto de la frecuencia relativa. Y en ambos experimentos, la porción de solapamiento (inicial, externa o final).

Los resultados indicaron en ambos experimentos un efecto significativo de interferencia semántica cuando la palabra semánticamente incongruente con el objetivo era de mayor frecuencia que el objetivo. Por lo tanto, se había observado un efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989). El efecto inhibitorio sobre las latencias de respuesta fue de 26 ms en el Experimento 1 para las palabras de mayor frecuencia y 9 ms para las de menor. El efecto, además, no dependía de la congruencia fonológica ni de la posición de solapamiento. En el Experimento 2, en el que solo se estudió el efecto de las palabras por adición de letra(s) de mayor frecuencia, la magnitud del efecto de interferencia fue de 34 ms, numéricamente superior al observado en el Experimento 1. Es decir, cuando las palabras interfirientes contenían todas las letras del objetivo, la magnitud de la interferencia fue superior. Aunque, como los propios autores reconocen, dada la naturaleza de la tarea no se puede concluir de los resultados obtenidos que se haya producido una competición de las entradas activadas a nivel léxico, y Bowers y colbs (2005) tampoco analizan la diferencia en la

magnitud de la interferencia inhibitoria de ambos tipos de “vecinos”, la diferencia, al menos numéricamente, fue un hecho: los “vecinos” por adición en los experimentos de Bowers y colbs (2005) ejercieron un efecto inhibitorio numéricamente superior que los “vecinos” por eliminación. Lo cual es, además, coherente con el análisis que deriva de los resultados de Peressotti y Grainger (1999) y que descartan Davis y colbs (2009).

Van Assche y Grainger (2005) matizan la idea de la inhibición ascendente del nivel de las letras al de las palabras. En cuatro experimentos de anticipación enmascarada de 50 ms, con enmascaramiento anterior y posterior del anticipador pseudopalabra por adición de letras en distintas posiciones internas de la cadena del objetivo, Van Assche y Grainger (2005) analizaron el papel de la identidad y la posición de las letras en el procesamiento ortográfico. En el Experimento 1, con objetivos de 7 letras, tanto la repetición contigua de letras, la no contigua, así como la inserción de una letra no relacionada en el anticipador facilitaron el reconocimiento (40 ms) de la palabra prácticamente al mismo nivel que un anticipador de repetición (45 ms). El Experimento 2 fue una réplica del experimento anterior pero con adición de dos letras en cada una de las tres condiciones críticas. Los resultados fueron iguales a los del Experimento 1: todos los anticipadores con inserción de dos letras facilitaron el reconocimiento del objetivo (40 ms) tanto como la repetición (45 ms). Las diferencias con la condición de anticipador de repetición no resultaron significativas. En el Experimento 3, con los mismos objetivos que en los dos experimentos anteriores, se compararon los efectos de anticipadores por sustitución de dos letras contiguas, no contiguas y anticipadores por eliminación de dos letras no contiguas. De nuevo, los tres anticipadores facilitaron el reconocimiento de la palabra en comparación con la condición de control (anticipador no relacionado), pero esta vez se observaron diferencias significativas entre ellos: la magnitud de la facilitación fue, en orden descendente, anticipador de repetición (52 ms), anticipador por eliminación de dos letras (39 ms) y anticipador por sustitución de dos letras sin importar la contigüidad (24 ms). En línea con el trabajo de Peressotti y Grainger (1999), la sustitución de dos letras interfirió más en la activación del objetivo que la eliminación de las mismas letras. En el Experimento 4 se analizó el efecto de anticipadores con inserción de 3 letras contiguas o dispersas en la cadena. Los dos anticipadores siguieron facilitando el reconocimiento del objetivo (22 ms) en comparación con la condición de control, pero su magnitud fue significativamente menor que la condición de repetición (63 ms), lo que contrasta con los resultados de los Experimentos 1 y 2. En ningún experimento se observaron diferencias significativas entre los distintos tipos de anticipadores en el reconocimiento de pseudopalabras.

Los resultados de los Experimentos 1, 2 y 4 de Van Assche y Grainger (2005) parecen cuestionar el papel de la inhibición ascendente de las letras a las palabras. La magnitud de la facilitación fue considerable incluso en la condición de inserción de dos letras. No obstante, en el Experimento 3 sí se vio (en línea con los resultados de Peressotti y Grainger, 1999) que las letras incongruentes generan algún tipo de interferencia.

En un trabajo posterior, Welvaert, Farioli y Grainger (2008) observaron cómo la adición de letras no relacionadas en el objetivo no eliminaba la capacidad de anticipación de un anticipador pseudopalabra, pero sí la reducía con un coste inhibitorio de aproximadamente 11 ms por letra inserta y de forma lineal. Por lo tanto, no se podría negar que la inserción de letras interfiere en la anticipación aunque, como observan Van Assche y Grainger (2005), la interferencia resultaría atenuada cuando el anticipador contiene todas las letras del objetivo en el mismo orden relativo. Si la reducción de la facilitación se explica por una inhibición ascendente del nivel de las letras a las palabras, la magnitud de la interferencia podría depender del grado de solapamiento ortográfico entre el anticipador y la entrada, es decir, de la proporción de facilitación subléxica.

No obstante, la hipótesis de la *interferencia como consecuencia de un mecanismo de inhibición ascendente de las letras a las palabras* es una suposición derivada de la arquitectura funcional del modelo de AI, pero no existe ninguna prueba contundente que demuestre que la atenuación de la anticipación se deba a dicho mecanismo y no a cualquier otro que implique a las letras incongruentes pero que no resulte de una inhibición ascendente (Welvaert y cols, 2008). Sea cual sea el mecanismo concreto por el que ocurre la atenuación de la anticipación, el hecho es que la inserción de letras incongruentes la atenúa (Peressotti y Grainger, 1999; Grainger y cols, 2006; Welvaert y cols, 2008), por lo que quizás sea más prudente decir simplemente que existe un efecto de interferencia de la adición de letras sobre el efecto de anticipación, sin atribuir su efecto a mecanismos concretos tales como la inhibición ascendente.

Teniendo en cuenta todo lo dicho, y dado que en el curso de reconocimiento de una palabra se produce una coactivación de otras entradas léxicas semejantes (ej. vecino de mayor frecuencia), la cuestión es saber si la interferencia de la letra del estímulo afecta al nivel de activación que alcanza un vecino por eliminación y otro por adición (que no recibe la interferencia de ninguna letra del estímulo). Siguiendo el análisis de Peressotti y Grainger (1999) y Welvaert y cols (2008), la letra incongruente reduciría la activación del vecino por eliminación de mayor frecuencia; y si esta diferencia en la activación del objetivo de mayor frecuencia determina, finalmente, la diferencia en la magnitud inhibitoria entre los dos tipos de vecinos, la magnitud inhibitoria del vecino por adición de letra sería superior a la del vecino



por eliminación de letra. Esto significa que en decisión léxica el reconocimiento de los objetivos con vecinos por adición de mayor frecuencia debería ser más lento y propenso a error que el de aquellos con vecinos por sustitución y eliminación. Por lo tanto, a pesar de los resultados y los análisis referidos más arriba, nuestra predicción es contraria a los resultados y análisis de Davis y cols (2009).

La hipótesis de la interferencia de la letra incongruente como causa de la menor activación de las entradas de mayor frecuencia y, por lo tanto, de la diferencia en la magnitud del efecto inhibitorio de los distintos tipos de vecinos podría resultar reforzada si se observase un efecto de facilitación del reconocimiento de las palabras con vecinos por eliminación de mayor frecuencia en el Experimento 3B de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984). La razón es la siguiente: en decisión léxica sin anticipador, en la condición de objetivo con vecino de mayor frecuencia por adición de letra, el objetivo, que es el vecino por eliminación de letra respecto del anticipador, es el que activa al anterior; en la condición de vecino de mayor frecuencia por eliminación de letra, sería al revés: el vecino por adición de menor frecuencia activaría al vecino por eliminación de mayor frecuencia. Y hemos dicho que la presencia de la letra incongruente en el objetivo en este último caso podría interferir en la activación del vecino por eliminación de mayor frecuencia y ser la causa de la diferencia en la magnitud inhibitoria de estos dos tipos de vecinos. Si esto es así, en decisión léxica con anticipador enmascarado, y suponiendo que se observa efecto inhibitorio de frecuencia relativa en el Experimento 3A (como efectivamente así será), mientras que la anticipación del vecino de mayor frecuencia por adición de letra serviría para acentuar la diferencia en su nivel de activación respecto al objetivo de menor frecuencia, porque activaría su propia entrada, pero poco al objetivo de menor frecuencia a causa de la letra incongruente, el anticipador vecino de mayor frecuencia por eliminación activaría su propia entrada, pero también podría aportar más activación a su objetivo de menor frecuencia (que es su vecino por adición de letra), por la misma razón por la que un estímulo activaría más a su vecino por adición de mayor frecuencia: porque carece de la letra incongruente con el objetivo: es decir, si en decisión léxica estándar *RACIMO* (estímulo) activa a *RACISMO* (VMF) [condición de vecino por adición de letra] más que *SIDRA* (estímulo) a *SIDA* (VMF) [condición de vecino por eliminación de letra], en decisión léxica con anticipador enmascarado, donde *RACISMO* debe anticipar a *RACIMO*, dado que *RACISMO* tiene una letra incongruente con *RACIMO*, la *S*, activaría menos a *RACIMO* que al contrario y, por lo tanto, el vecino por adición conservaría su efecto inhibitorio o incluso lo vería magnificado. Por el contrario, en el caso de *SIDRA* y *SIDA*, el anticipador sería *SIDA*, y dado que no contiene ninguna letra incongruente con el objetivo, *SIDRA* podría recibir *más* activación de *SIDA* que al contrario y, por consiguiente, la activación

de *SIDRA* podría resultar reforzada por el anticipador, contrarrestar mejor su inhibición e incluso ver facilitado su identificación. En el caso de los vecinos por sustitución, dado que su congruencia ortográfica subléxica es baja, la facilitación subléxica sería escasa y el componente inhibitorio dominaría el proceso en todo momento, y se observaría el clásico efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006).

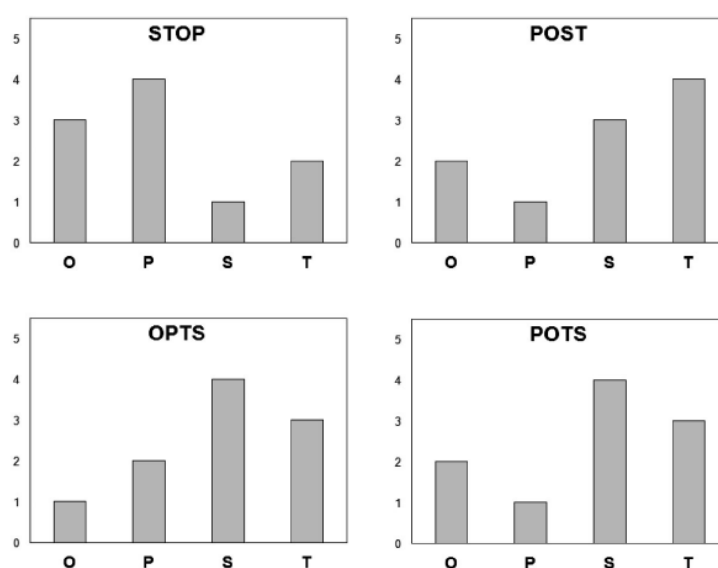
Podría ocurrir, además, que la(s) letra(s) incongruentes incrementen la discriminabilidad de un patrón. La detección de la diferencia entre dos patrones que se distinguen en un elemento, depende de la detección de dicho elemento. Es decir, si dos cadenas se distinguen en una letra, la discriminación entre ellas depende, primero, de la detección de la letra incongruente. Por lo tanto, de alguna forma, la detección de un vecino por adición de letra (o la detección de la letra añadida) ocurriría antes que la de un vecino por eliminación de letra (o la detección de la ausencia, que siempre debe ocurrir en relación con el elemento que falta, es decir, la letra añadida del vecino por adición). Es interesante recordar, en este sentido, el Experimento 2: decíamos que las vocales facilitaban la discriminación a nivel léxico porque su representación fonológica agudizaba el contraste entre los patrones en competición. Es decir, el aumento de la discriminabilidad en la fase de desambiguación léxica puede ser crítica en la resolución del conflicto, y lo que facilita la discriminación es, lógicamente, la detección de elementos que resulten fácilmente discriminables. Si el efecto de la interferencia debida a la letra es real, el patrón con la letra incongruente sería la que saldría vencedora en la competición y, por consiguiente, la inhibición del vecino por adición de mayor frecuencia sería mayor y el reconocimiento del *vecino de menor frecuencia por adición de letra*, o sea, el objetivo con vecino por eliminación de mayor frecuencia, debería ser más fácil.

Cabe un último análisis sobre las posibles diferencias en la capacidad de un estímulo de activar a su vecino de mayor frecuencia según la relación de semejanza con el objetivo: analizar la predicción de los modelos propuestos para el cómputo de la semejanza ortográfica. Aunque una evaluación de los distintos modelos de codificación de la posición de las letras (Whitney, 2001; Grainger y van Heuven, 2003; Gómez, Perea y Ratcliff, 2008; Davis, 2010; Norris y Kinoshita, 2012; Adelman, 2013) escapa al propósito de este experimento (y de esta tesis), existe un programa de libre acceso desarrollado por Colin Davis, el MatchCalculator<sup>24</sup>, que permite obtener los valores de semejanza ortográfica entre dos cadenas de letras según algunos de los modelos computacionales ideados para el cómputo de la posición de las letras, tales como el modelo SOLAR (*Self-Organized Lexical Acquisition and Recognition*, Davis, 1999), o modelo de *Codificación Espacial* (*Spatial Coding Model*, Davis, 2010), el modelo SERIOL

---

<sup>24</sup> <http://www.pc.rhul.ac.uk/staff/c.davis/Utilities/MatchCalc/index.htm>

(*Sequential Encoding Regulated by Inputs to Oscillations within Letter units*) de Whitney (2001) o el modelo de *Bigrama Abierto* (*Open Bigram*) (Grainger y van Heuven, 2003). De los disponibles en el programa, el modelo de *Codificación Espacial* (Davis, 2010) ha sido el más exitoso en la explicación de un amplio abanico de resultados obtenidos en decisión léxica con anticipador enmascarado en los que se evalúa la capacidad de anticipación ortográfica de distintos anticipadores pseudopalabra (Peressotti y Grainger, 1999; Perea y Lupker, 2003, 2004; Schoonbaert y Grainger, 2004; Van Assche y Grainger, 2005; Grainger y colbs, 2006; Welvaert y colbs, 2008; Bowers y Davis, 2005; Davis y Bowers, 2006; Guerrero y Forster, 2008; Davis y colbs, 2009; Davis, 2010).



**Figura 14.1. Distintos patrones de activación para palabras formadas con las mismas letras (Davis, 2010)**

Básicamente, lo que hace el modelo de *Codificación Espacial* (Davis, 1999, 2008, 2010; Davis y Bowers, 2006) es procesar la identidad y posición de las letras de forma independiente. Tras un rápido escaneo serial de la cadena de letras, el sistema determina la identidad de las letras por un lado y por otro la posición, a través de una conversión de los valores de activación temporales asociados a cada una de las letras en patrones de activación que representan la posición serial de las mismas (el valor de activación representa estrictamente la posición y no implica la asignación de mayor peso en el proceso de comparación posterior con la representación léxica), lo que resulta en un patrón de activación distinto asociado a cada cadena de letras. El valor de la semejanza ortográfica entre el estímulo y la representación léxica se obtiene mediante una superposición del patrón estimular al patrón representacional

codificado en los mismos términos (identidad y posición de forma independiente). Las mismas letras se comparan entre ellas, teniendo en cuenta su grado de discriminabilidad y posición. Dos letras idénticas serán identificadas como tales, pero si su posición es diferente, esta diferencia termina por reducir en el cómputo final del valor global de la semejanza de una cadena y otra.

Un aspecto de interés es su manejo de las letras incongruentes entre dos patrones para el cómputo de su semejanza. Para evitar los problemas asociados a la inhibición ascendente de las letras a las palabras (Andrews y Davis, 1999; Davis, 1999), lo que hace el modelo es tener en cuenta la presencia de la letra incongruente, pero no su identidad (*mismatch inhibition*) y elimina las conexiones inhibitorias de las letras a las palabras (Davis, 2010). La unidad léxica calcula el número de letras incongruentes presentes en el estímulo sustrayendo el número de letras del estímulo congruentes con la entrada léxica del número de letras del estímulo. Este valor, además, se multiplica por un parámetro que determina el impacto de la incongruencia. Según el MatchCalculator (Davis, 2007)<sup>25</sup>, con el valor del parámetro de la incertidumbre de la posición de las letras en 1.25 (valor estándar propuesto por Davis), si el estímulo es *WINDOW* y la representación activada por este es *widow*, la incongruencia sería 1\*parámetro de impacto y el modelo predice una correspondencia de 0.96. Por el contrario, si el estímulo es *WIDOW* y la entrada *window*, el modelo predice un valor de correspondencia de 0.78 aunque la incongruencia sea nula. Si el grado de correspondencia ortográfica entre estímulo y entrada fuera la variable determinante de su grado de activación, para el modelo, la capacidad de evocación de un vecino por adición de letra (*window*) por su vecino por eliminación de letra (*widow*) sería menor que al contrario. La correspondencia entre vecinos por sustitución de letra, por ejemplo, *window* y *wirdow*, no se ve afectada por la dirección de la comparación. En este ejemplo, el valor es de 0.88 para ambos casos<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> La fecha de esta referencia es la que consta en el texto del enlace de la Nota 2 anterior: “[...] *at the time I’m writing this (late 2007) [...]*”. No es una referencia bibliográfica y por lo tanto no figura entre las referencias bibliográficas.

<sup>26</sup> El modelo es insensible a la sustitución de vocales o consonantes: la comparación *WINDOW* – *window* y *WINDOW* – *wirdow* da en ambos casos y en ambas direcciones, un valor de 0.88.

**Tabla 14.1.** Valores promedio de semejanza ortográfica entre los objetivos del Experimento 3A y 3B y sus vecinos de mayor frecuencia según el modelo de *Codificación Espacial (Spatial Coding)* (Davis, 2007, 2010) [El parámetro de incertidumbre posicional es 1.25 (Davis, 2007)] (ver Anexo 1 para los valores de las correspondencias individuales entre objetivo y vecino de mayor frecuencia)

	Vecino de mayor frecuencia		
	Adición	Sustitución	Eliminación
<b>Palabras cortas</b>	0.797	0.864	0.902
<b>Palabras largas</b>	0.855	0.903	0.924
<b>Pseudopalabras cortas</b>	0.791	0.866	0.896
<b>Pseudopalabras largas</b>	0.808	0.906	0.890

En la Tabla 14.1 se indican los valores de solapamiento ortográfico promedio de los estímulos empleados en este experimento [3A y 3B] (ver Anexo 1 para los valores de las correspondencias individuales entre objetivo y vecino de mayor frecuencia) según modelo de *Codificación Espacial* obtenidos con el MatchCalculator (Davis, 2007). Como se puede observar, el modelo asigna los valores de correspondencia más bajos a los vecinos por adición, seguidos de los vecinos por sustitución y los vecinos por eliminación.

Un ANOVA de tres factores (categoría léxica [palabra/pseudopalabra], Longitud [Cortas/Largas] y vecinos [Adición/Sustitución/Eliminación]) sobre los valores obtenidos para cada par objetivo-vecino de mayor frecuencia reveló que el valor de la correspondencia ortográfica es diferente por categoría léxica  $F(1, 108)=6.31$ ,  $MCE=1104.80$ ,  $p=.013$ . La correspondencia fue superior entre los objetivos palabra y sus vecinos de mayor frecuencia. La comparación por longitud también registró diferencias significativas:  $F(1, 108)=23.54$ ,  $MCE=1104.80$ ,  $p=.000$ . La semejanza resultó superior en palabras largas. El factor vecinos también resultó significativo  $F(1, 108)=89.04$ ,  $MCE=1104.80$ ,  $p=.000$ . De mayor a menor semejanza: eliminación, sustitución y adición. Todas las comparaciones por pares resultaron significativas:  $t(9)=12.62$ ,  $p=.000$  (adición-eliminación);  $t(9)=10.06$ ,  $p=.000$  (adición-sustitución);  $t(9)=2.55$ ,  $p=.036$  (eliminación-sustitución). La interacción entre categoría léxica y longitud resultó marginalmente significativa  $F(1, 108)=3.77$ ,  $MCE=1104.80$ ,  $p=.055$ . La diferencia entre largas y cortas fue superior en palabras que en pseudopalabras:  $t(29)=4.80$ ,  $p=.000$  y  $t(59)=2.06$ ,  $p=.042$ . La interacción entre categoría léxica y vecinos no resultó significativa  $F(2, 108)=2.26$ ,  $p=.11$ . La interacción entre longitud y vecinos resultó marginalmente significativa  $F(2, 108)=3.04$ ,  $MCE=1104.80$ ,  $p=.052$ . Mientras que en cortas todas las diferencias resultaron

significativas, en largas la diferencia entre sustitución y eliminación no resultó significativa. La interacción triple entre categoría léxica, longitud y vecinos no resultó significativa  $F=1.13$ .

En resumen, según el modelo, los vecinos por eliminación son los que registran una mayor correspondencia ortográfica con los estímulos, seguidos de los vecinos por sustitución y, finalmente, de los vecinos por adición. Esta diferencia, salvo en los casos referidos, se mantiene tanto en palabras como en pseudopalabras y tanto en palabras largas como en cortas, aunque las diferencias por categoría léxica, así como por longitud, registraron diferencias significativas. Por lo tanto, según el modelo, la presencia de la letra incongruente en el estímulo no aminora su capacidad de evocación del vecino por eliminación (o sustitución) en comparación con la situación inversa (estímulo eliminación/vecino adición). Si el grado de activación determina la magnitud inhibitoria de un vecino sobre otro, según el modelo, la magnitud inhibitoria los vecinos de mayor frecuencia sería superior en palabras y en cadenas largas; y en relación con el tipo de vecino, la de los vecinos por eliminación sería superior a la de los vecinos por sustitución y la de estos, a su vez, a la de los vecinos por adición.

#### **14.1.7. Experimentos 3A y 3B**

En el Experimento 3 se analiza si la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica podría estar modulada por la longitud de la cadena del objetivo (palabras y pseudopalabras cortas: 4~6 letras; palabras y pseudopalabras largas: 9~12 letras) y si existen diferencias en el efecto en función del tipo de vecino de mayor frecuencia (De Moor y Brysbaert, 2000; Davis, Perea y Acha, 2009) en dos experimentos de decisión léxica con palabras en español.

En el Experimento 3A se compara el efecto de frecuencia relativa (Grainger y colbs, 1989) entre objetivos palabra y pseudopalabra de 4~6 letras y de 9~12 letras, utilizando vecinos por sustitución (ej. *VALOR* – *VAPOR* / *INTENSIDAD* - *INMENSIDAD*), adición (ej. *racismo* – *RACIMO* / *inmortalidad* - *INMORALIDAD*) y eliminación (ej. *sida* – *SIDRA* / *moralmente* - *MORTALMENTE*), en una tarea de decisión léxica estándar. Las letras sustituidas, añadidas o eliminadas fueron siempre letras en posiciones intermedias, nunca la inicial ni la final, siguiendo los resultados de Davis y colbs (2009) para maximizar la posibilidad de observar efectos de interferencia.

En el Experimento 3B se compara el efecto de frecuencia relativa (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) en un nuevo experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado empleando los estímulos con vecinos de mayor frecuencia del Experimento 3A, manipulando el tipo de anticipador: vecino de mayor frecuencia o palabra no relacionada.

El Experimento 3A cumple dos objetivos: 1) determinar la dirección del efecto de frecuencia relativa en decisión léxica estándar y 2) servir de referencia para el análisis de los resultados del Experimento 3B. En línea con los experimentos anteriores, en el Experimento 3A se espera obtener un efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y cols, 1989) tanto en palabras cortas como en largas. La obtención de un efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica estándar con vecinos por sustitución, adición y eliminación sumaría evidencias a favor del proceso de competición léxica inhibitoria como un mecanismo fundamental de selección léxica y la comparación entre los distintos tipos de vecinos ofrecería indicios para el análisis de la dinámica de resolución de la ambigüedad léxica generada por la coactivación de patrones semejantes. En relación con el efecto inhibitorio de frecuencia relativa, en el Experimento 3B se espera obtener, idealmente, una interacción entre la longitud de la cadena y el tipo de anticipador (vecino de mayor frecuencia o palabra no relacionada de mayor frecuencia) que evidencie la desaparición o, al menos, una reducción considerable del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en palabras largas, pero no en cortas; en relación con la diferencia entre los distintos tipos de vecinos: 1) si la magnitud inhibitoria fuera superior para los vecinos por adición en el Experimento 3A, la misma dirección del efecto inhibitorio de frecuencia relativa para vecinos por adición y sustitución, pero un efecto nulo o incluso de facilitación en la condición de vecino de mayor frecuencia por eliminación; 2) si la magnitud inhibitoria de los vecinos por eliminación fuera superior en el Experimento 3A, el patrón inverso entre adición y eliminación al referido en el punto anterior.

## **14.2. Experimento 3A**

### **14.2.1. Sujetos**

Participaron en el experimento 42 sujetos, todos ellos alumnos de la Facultad de Psicología y de Logopedia de la Universidad Complutense de Madrid. Todos (35 mujeres y 6 hombres) eran hablantes nativos de español, con una media de edad de 21 años, diestros (Oldfield, 1961) y con visión normal.

### **14.2.2. Estímulos**

Se emplearon 120 palabras de baja frecuencia (objetivo: 3,48 por millón; control: 3,45 por millón) y baja densidad (*N*) (objetivo: 1,08; control: 0,70) de la base de datos EsPal (Duchon, Perea, Sebastián-Gallés, Martí y Carreiras, 2013). 60 palabras fueron de 4~6 letras, 60 palabras de 9~12 letras, 60 pseudopalabras de 4~6 letras y 60 pseudopalabras de 9~12 letras. La mitad de las palabras no tenía ningún vecino de mayor frecuencia (condición eremita) y la otra mitad tenía un único vecino de mayor frecuencia (condición VMF). Esta condición se dividió en tres subcondiciones por el tipo del único vecino de mayor frecuencia: vecino por sustitución (ej. *VALOR* – *VAPOR* / *INTENSIDAD* - *INMENSIDAD*), por adición (ej. *RACIMO* – *RACISMO* / *INMORTALIDAD* - *INMORALIDAD*), o por eliminación (ej. *SIDRA* – *SIDA* / *CELEBRIDAD* -

*CELERIDAD*). La posición de letra manipulada siempre fue una posición interna, siguiendo los resultados obtenidos por Davis y cols (2009) para maximizar la posibilidad de obtener el efecto de interferencia. Por lo tanto, hubo 10 palabras por número de letras y tipo de vecino de mayor frecuencia. En cada una de las subcondiciones por vecinos, la densidad contabiliza el único vecino de mayor frecuencia, el número de vecinos por sustitución de menor frecuencia y el número de vecinos de menor frecuencia del tipo correspondiente a la subcondición. Ninguna palabra tenía vecinos por transposición de letras. Esta manipulación de variables se hizo, sencillamente, porque no se encontraron palabras que solo tuvieran vecinos de la subcondición correspondiente. En definitiva, ninguna condición de vecinos tuvo otro tipo de vecinos que no fuera el de sustitución y el correspondiente a la subcondición (la condición de sustitución, por lo tanto, solo tuvo vecinos por sustitución), siendo el único vecino de mayor frecuencia, el correspondiente a la subcondición. Esto fue así también para la condición de control. La única diferencia con respecto a la condición crítica fue la presencia o no de un vecino de mayor frecuencia. Las pseudopalabras siguieron idéntica manipulación excepto por que la densidad de vecinos ortográficos es de 1 para la condición de vecino de mayor frecuencia (VMF) y de 0 para la condición eremita (sin vecino de mayor frecuencia). En la tabla a continuación se indican los estadísticos descriptivos de cada una de las condiciones, tanto para palabras como para pseudopalabras y según sean objetivo o control.

**Tabla 14.2 Características de las palabras objetivo del Experimento 3A**

**Palabras de 4~6 letras**

**Objetivo (con un vecino de mayor frecuencia (VMF))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	5,15	5,2	1,8	1,8	46,27	1
Adición	2,04	5,6	0,9	2,1	61,46	1
Eliminación	4,71	5,4	1,0	1,3	47,97	1

**Control (sin vecino de mayor frecuencia (Eremita))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	4,03	5,1	1,3	1,3	0	0
Adición	3,25	5,6	0,8	0,5	0	0
Eliminación	4,74	5,4	0,7	0,2	0	0

**Palabras de 9~12 letras**

**Objetivo (con un vecino de mayor frecuencia (VMF))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	3,45	10,2	1,1	1,1	25,47	1
Adición	3,17	9,9	1,3	2,2	37,11	1
Eliminación	2,37	10,1	0,4	1,0	7,17	1

**Control (sin vecino de mayor frecuencia (Eremita))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	3,13	10,2	0,2	0,1	0	0
Adición	3,01	10,0	1,1	1,5	0	0
Eliminación	2,53	10,1	0,1	0,1	0	0



### Pseudopalabras de 4~6 letras

#### **Objetivo (con un vecino de mayor frecuencia (VMF))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	0	5,3	1	1	50,86	1
Adición	0	5,7	0	1	13,32	1
Eliminación	0	5,4	0	1	23,68	1

#### **Control (sin vecino de mayor frecuencia (Eremita))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	0	5,3	0	0	0	0
Adición	0	5,7	0	0	0	0
Eliminación	0	5,5	0	0	0	0

### Pseudopalabras de 9~12 letras

#### **Objetivo (con un vecino de mayor frecuencia (VMF))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	0	10,2	1	1	24,98	1
Adición	0	9,9	0	1	39,72	1
Eliminación	0	10,1	0	1	14,37	1

#### **Control (sin vecino de mayor frecuencia (Eremita))**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	0	10,2	0	0	0	0
Adición	0	9,9	0	0	0	0
Eliminación	0	10,1	0	0	0	0

### **14.2.3. Diseño experimental**

Se utilizó un diseño de cuatro factores, tres con dos niveles y el último con tres: **categoría léxica** (palabra / pseudopalabra); **número de letras** (4~6 / 9~12); **estatus** (vecino de mayor frecuencia / control) y **tipo de vecino** (sustitución / adición / eliminación).

### **14.2.4. Procedimiento**

Los 42 sujetos experimentales fueron convocados de tres en tres al laboratorio de Logopedia de la Facultad de Psicología de la UCM. Todos eran hablantes nativos de español, diestros, con una media de edad de 21 años y con visión normal. El experimento se realizó con la estancia bien iluminada y en silencio. La tarea requerida a los sujetos fue la decisión léxica estándar en la que se debe decidir si la cadena de letras que se presenta en la pantalla del ordenador es una palabra o no pulsando una de las dos teclas del teclado habilitadas para el registro de las respuestas. El experimento se programó en DMDX (Forster y Forster, 2003). La presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se efectuaron en tres ordenadores sobremesa con procesadores de la clase Pentium con una frecuencia de refresco de la pantalla de 60Hz /16,67 ms. Cada ensayo comenzaba con la presentación de una cruz (+) durante 500 ms que servía como punto de fijación de la atención visual en las coordenadas exactas de la pantalla del ordenador donde aparecería centrado el objetivo (palabra o pseudopalabra). Tras la desaparición de la cruz, un blanco de 100 ms precedía la aparición del objetivo, que permanecería en pantalla hasta la emisión de la respuesta o hasta transcurridos 2000 ms. Le sucedía un blanco de 500 ms antes del inicio del siguiente ensayo. Para la respuesta palabra se habilitó la tecla *Ctrl Derecha* y para la respuesta pseudopalabra la tecla *Ctrl Izquierda*. Los

sujetos debían pulsar cada tecla con el dedo índice de la mano correspondiente. Los estímulos se presentaron en letra negra tipo *Calibri* de 22 puntos sobre un fondo gris claro. No se emplearon procedimientos de enmascaramiento previo ni posterior al objetivo. Tampoco se proporcionó *feedback* sobre la corrección de las respuestas emitidas. Antes del experimento, los sujetos realizaron 20 ensayos de prácticas para conocer la secuencia de los ensayos y familiarizarse con el procedimiento de emisión de las respuestas. La distancia de la cabeza del sujeto experimental con respecto a la pantalla fue de aproximadamente 60 cm en todos los casos. Se instruyó a los sujetos para que mantuviesen la cabeza en la misma posición en todo momento y emitiesen sus respuestas lo más rápida y correctamente posible tras la aparición del objetivo en la pantalla. Se registraron los tiempos de respuesta, los aciertos y errores. Todos los ensayos fueron aleatorizados en cada serie experimental para cada sujeto de forma diferente. El experimento, incluyendo los ensayos de prácticas, tuvo una duración aproximada de 12 minutos.

### 14.3. Resultados

Únicamente se analizaron las latencias de las respuestas correctas. Se excluyeron del análisis 5 palabras con más del 80% de errores (*TIPLE*, *FILFA*, *SETIEMBRE*, *ENTRAMBOS* y *NEERLANDESA*) y 4 sujetos con más del 20% de errores del total de las respuestas después de eliminadas las palabras referidas. La tasa total de errores fue del 11,80%. Se excluyeron del análisis las latencias de las respuestas incorrectas (palabras cortas: 17,33%; palabras largas: 11,36%; pseudopalabras cortas: 4,56%; pseudopalabras largas: 14,12%), las latencias menores de 200ms (palabras cortas: 0%; palabras largas: 0,0%; pseudopalabras cortas: 0,04%; pseudopalabras largas: 0,0%), las mayores de 1500 ms (palabras cortas: 1,36%; palabras largas: 5,72%; pseudopalabras largas: 2,06%; pseudopalabras largas: 11,97%). Las latencias de las respuestas incorrectas se reemplazaron con los promedios marginales de cada condición de forma individualizada. Las latencias superiores a 1500 ms se reemplazaron por 1500ms y las inferiores a 200ms, por 200ms. Se efectuó, de forma separada para palabras y pseudopalabras, análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) para las latencias de respuesta y las tasas de error.

#### 14.3.1. Diseño análisis

##### Análisis global

***F<sub>1</sub>* Sujetos:** Longitud (4~6 / 9~12) Factor intra-sujetos; Estatus (vecino de mayor frecuencia / control) Factor intra-sujetos; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor intra-sujetos.

**F<sub>2</sub> Ítemes**: Longitud (4~6 / 9~12) Factor entre ítemes; Estatus (vecino de mayor frecuencia / control) Factor intra-ítemes; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor entre-ítemes.

En todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor *alfa* (.05).

### **Análisis del efecto del vecino de mayor frecuencia**

Este análisis solo incluye la los objetivos con vecinos de mayor frecuencia.

**F<sub>1</sub> Sujetos**: Longitud (4~6 / 9~12) Factor intra-sujetos; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor intra-sujetos.

**F<sub>2</sub> Ítemes**: Longitud (4~6 / 9~12) Factor entre-ítemes; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor entre-ítemes.

En todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor *alfa* (.05).

### **14.3.2. Palabras**

#### **Latencias**

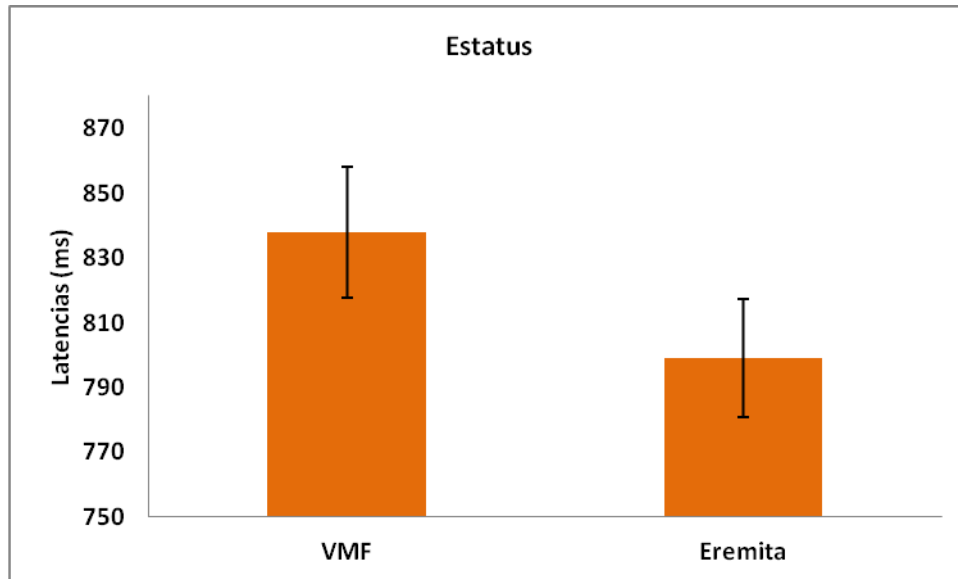
El **efecto principal de la longitud** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1 (1, 37)=141.83$ ,  $MCE=24728.59$ ,  $p=.000$ ;  $F_2 (1, 54)=156.21$ ,  $MCE=922779.41$ ,  $p=.000$ . Las latencias de reconocimiento de las palabras largas fueron mayores que las de las cortas.

**Tabla 14.3 Latencias y errores para longitud y estatus (palabras)**

	<b>Longitud</b>			<b>Estatus</b>	
	Latencias (ms)	Errores (%)		Latencias (ms)	Errores (%)
<b>4~6</b>	731	17	<b>VMF</b>	805	18
<b>9~12</b>	906	11	<b>Eremita</b>	773	11

El **efecto principal del estatus** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1 (1, 37)=36.39$ ,  $MCE=4701.76$ ,  $p=.000$ ;  $F_2 (1, 54)=9.07$ ,  $MCE=4968.77$ ,  $p=.004$ . Las palabras con vecinos de mayor frecuencia se tardaron más en reconocer que las palabras eremita (38 ms).

Figura 14.2. Estatus (palabras)



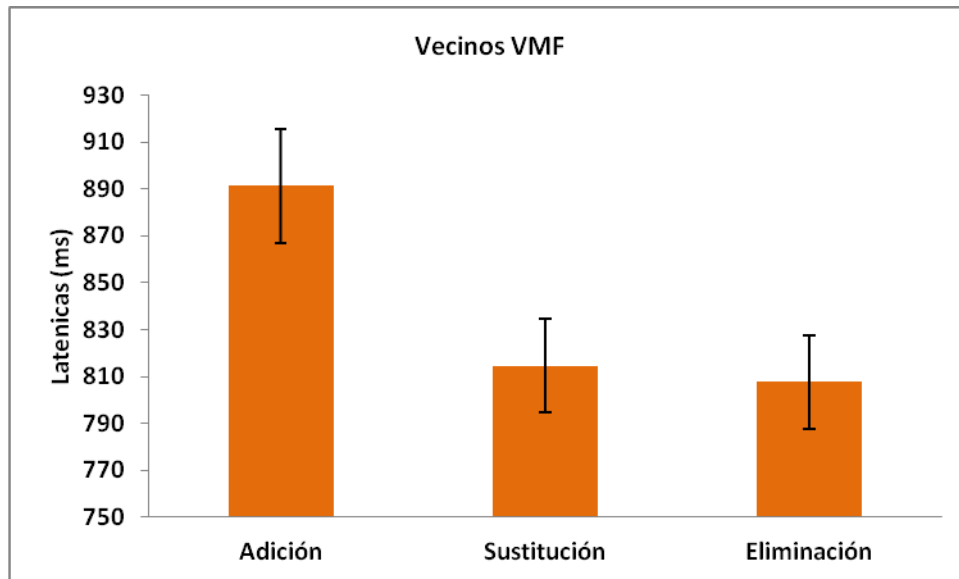
El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 74)=38.34$ ,  $MCE=5411.52$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2,54)=9.22$ ,  $MCE=5442.03$ ,  $p=.000$ . Las latencias de reconocimiento de las palabras con vecinos por adición fueron significativamente más lentas que las de las palabras con vecinos por sustitución o eliminación, que no se distinguieron entre sí:  $t_1(37)=6.52$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=3.55$ ,  $p=.002$  para la comparación *adición-sustitución* y  $t_1(37)=7.80$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=3.87$ ,  $p=.001$  para la comparación *adición-eliminación*. Para la comparación *sustitución-eliminación*  $t_1$  y  $t_2 < 1$ .

**Teniendo en cuenta que esta comparación incluye la condición de control**, estrictamente hablando, para comparar la diferencia del tipo de vecino de mayor frecuencia, la comparación pertinente debería realizarse solo con la condición de las palabras con vecino de mayor frecuencia.

Tabla 14.4. Latencias y errores para vecinos VMF (palabras)

Vecinos	VMF		Eremita	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias	Errores (%)
Adición	891	17	830	15
Sustitución	814	18	785	11
Eliminación	807	17	781	7

Figura 14.3. Vecinos VMF (palabras)



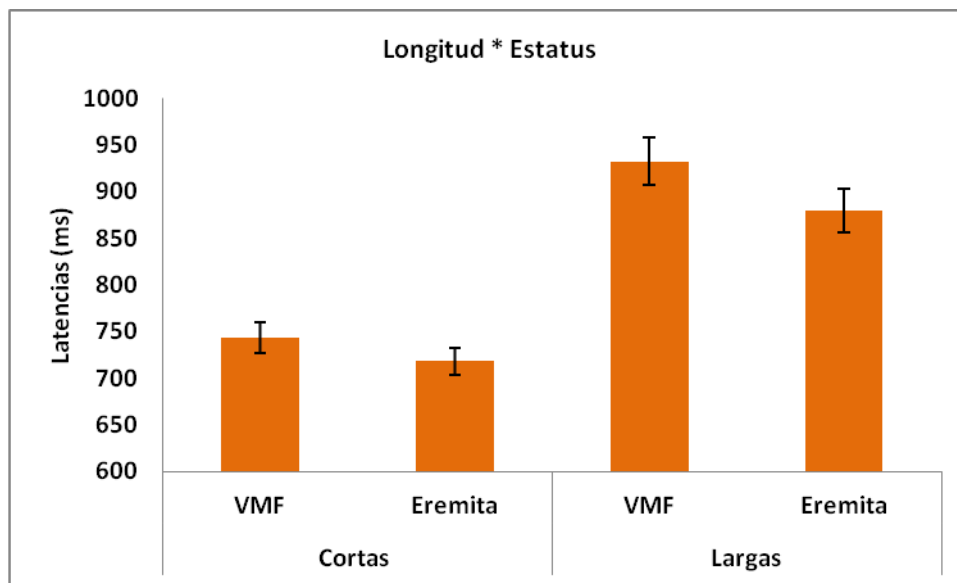
**El efecto principal del tipo de vecino de mayor frecuencia** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítems  $F_1(2, 74)=26.40$ ,  $MCE=6224.96$ ,  $p=.000$ ,  $F_2(2, 54)=10.05$ ,  $MCE=4282.75$ ,  $p=.000$ . La condición de vecinos por adición fue la que registró las mayores latencias, seguida de la de las palabras con vecinos por sustitución y, por último, de los vecinos por eliminación. Las diferencias en comparaciones por pares resultaron significativas en los dos análisis para la comparación *adición-sustitución* y *adición-eliminación*:  $t_1(37)=5.30$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=3.71$ ,  $p=.001$ ;  $t_1(37)=6.55$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=4.04$ ,  $p=.001$ . La diferencia *sustitución-eliminación* no resultó significativa en ninguno de los dos análisis  $t_1$  y  $t_2 < 1$ .

La **interacción entre longitud y estatus** resultó significativa en el análisis por sujetos  $F_1(1, 37)=7.70$ ,  $MCE=2920.68$ ,  $p=.009$ ;  $F_2(1, 54)=1.19$ . Aunque el efecto del vecino de mayor frecuencia fue inhibitorio tanto en palabras largas como cortas, la diferencia entre la condición VMF y eremita fue mayor en palabras largas (53 ms) que en cortas (25 ms). En comparaciones por pares, las diferencias resultaron significativas para ambas longitudes en el análisis por sujetos y  $t_1(37)=3.10$ ,  $p=.004$  y  $t_1(37)=6.29$ ,  $p=.000$  para palabras cortas y largas respectivamente, pero solo para las largas en el análisis por ítems  $t_2(29)=1.36$  y  $t_2(29)=2.90$ ,  $p=.005$ .

Tabla 14.5. Longitud \* Estatus (palabras)

Longitud	Estatus			
	VMF		Eremita	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
Cortas	743	20	718	15
Largas	933	14	880	7

Figura 14.4. Longitud \* Estatus (palabras)



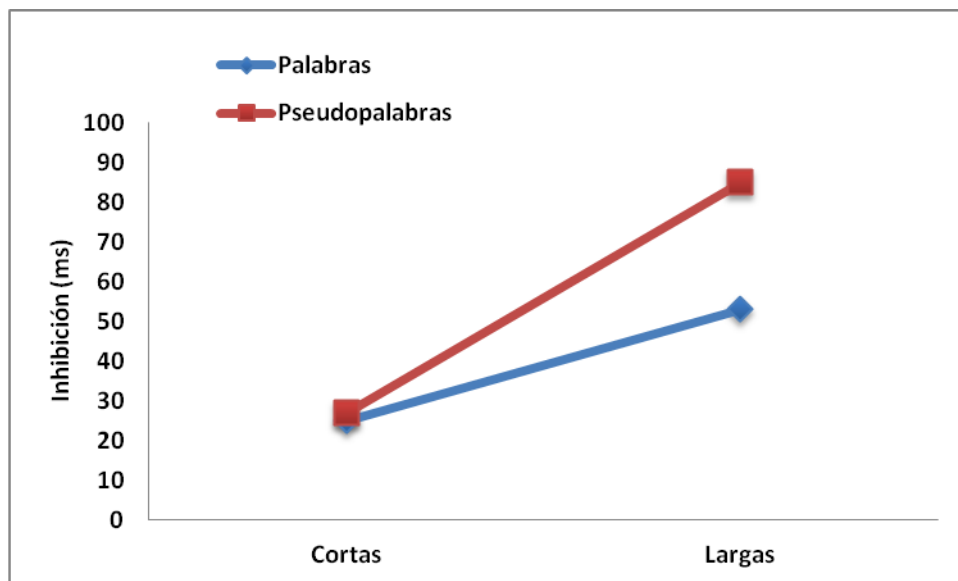
La interacción entre tipo de vecino y estatus no resultó significativa  $F_1$  y  $F_2 < 1$ .

La interacción entre longitud y vecinos resultó significativa en el análisis por sujetos aunque no en ítemes  $F_1(2, 74)=10.86$ ,  $MCE=4394.36$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 54)=2.13$ . Nuevamente, aquí nos interesa la interacción entre la longitud y los vecinos VMF: los resultados indicaron un efecto significativo en el análisis por sujetos pero no en ítemes  $F_1(2, 74)=4.581$ ,  $MCE=6601.53$ ,  $p=.013$  y  $F_2(2, 54)=1.73$ ,  $MCE=4614.62$ ,  $p>.1$ .

Tabla 14.6. Magnitud de la inhibición (latencias VMF - Eremita) según categoría léxica y longitud (palabras)

Categoría léxica	Longitud		Diferencia
	Cortas (ms)	Largas (ms)	
Palabras	25	53	28
Pseudopalabras	27	85	58

**Figura 14.5. Magnitud del efecto inhibitorio (VMF - Eremita) según categoría léxica y longitud**



Aunque la diferencia en comparaciones por pares no resultó significativa, la tendencia indicó una diferencia en la dirección del efecto de los vecinos por sustitución y eliminación según la longitud: mientras que los primeros registraron mayores latencias en palabras cortas  $t_1(37)=2.10$ ,  $p=.13$ ,  $t_2<1$ , en largas fue al revés  $t_1(37)=2.26$ ,  $p=.09$ ,  $t_2(18)=1.21$ ,  $p>.1$ . La diferencia con respecto a los vecinos por adición resultó significativa en todos los caso salvo la diferencia *adición-eliminación* en palabras largas que resultó solo marginalmente significativa en el análisis por sujetos pero no en el análisis por ítemes. En cortas:  $t_1(37)=4.89$ ,  $p=.000$  y  $t_2(18)=4.64$ ,  $p=.001$  para *adición-sustitución* y  $t_1(37)=6.56$ ,  $p=.000$  y  $t_2(18)=3.44$ ,  $p=.009$  para *adición-eliminación*; y en largas para las mismas comparaciones,  $t_1(37)=2.69$ ,  $p=.032$  y  $t_2(18)=2.70$ ,  $p=.044$ ; y  $t_1(37)=2.26$ ,  $p=.090$  y  $t_2<1$ <sup>27</sup>.

**Tabla 14.7. Latencias y errores para vecinos VMF por longitud (palabras)**

Vecinos	Longitud			
	Cortas		Largas	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
Adición	817	22	966	12
Sustitución	719	16	910	20
Eliminación	693	22	922	12

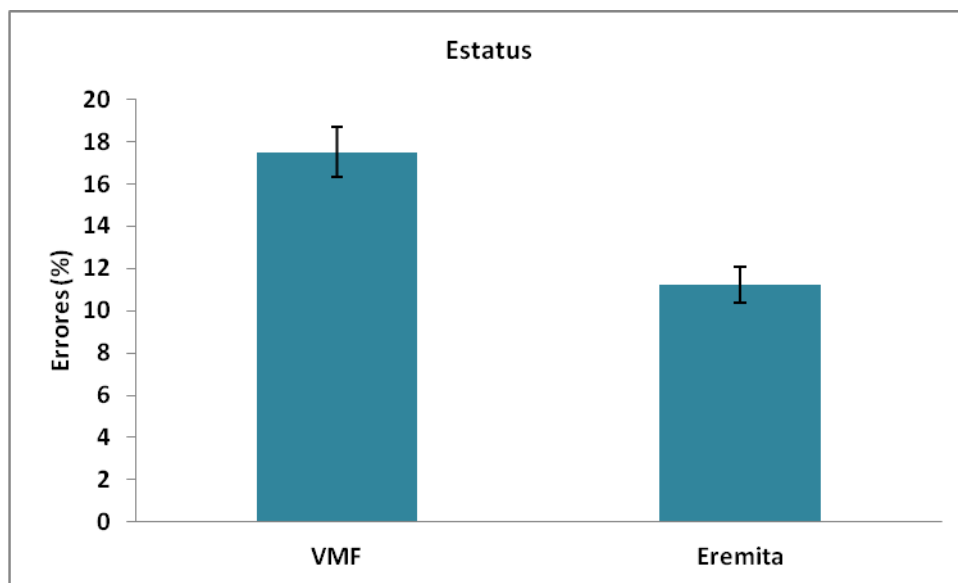
<sup>27</sup> Estos resultados y como se verá más adelante, los del Experimento 3B descartan que las diferencias entre las condiciones de adición y eliminación pudieran ser debidas a la diferencia en la frecuencia absoluta de los VMF en palabras largas.

Ninguna otra interacción resultó significativa.

## Errores

El **efecto principal de la longitud** resultó significativo en el análisis por sujetos y marginalmente en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 37)=17.65$ ,  $MCE=242.53$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 54)=3.23$ ,  $MCE=345.48$ ,  $p=.078$ .

Figura 14.6. Errores por estatus (palabras)



La tasa de error fue superior en palabras cortas que en largas (también se observó esta diferencia a favor de las palabras cortas en el Experimento 3 y 4 de Schoonbaert y Grainger, 2004, aunque las cortas eran de 5 letras y las largas de 7).

El **efecto principal del estatus** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 37)=52.60$ ,  $MCE=84.90$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1,54)=4.07$ ,  $MCE=285.86$ ,  $p=.049$ . El reconocimiento de las palabras con vecinos de mayor frecuencia fue más propenso a error que el de las palabras ermita.

El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en el análisis por sujetos pero no en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 74)=5.69$ ,  $MCE=106.47$ ,  $p=.005$ ;  $F_2<1$ . La tendencia fue la observada en latencias: mayor tasa de error para palabras con vecinos por adición, seguidas de la condición de sustitución y, finalmente, eliminación. El **efecto del tipo de vecino VMF** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1$  y  $F_2 > 1$ . No se observaron diferencias en las tasas de error en función del tipo de vecino de mayor frecuencia.

La **interacción entre la longitud y el tipo de vecino** resultó significativa en el análisis por sujetos pero no en ítemes  $F_1(2, 74)=8.80$ ,  $MCE=.129.67$ ,  $p=.000$ ;  $F_2<1$ .



Ninguna otra interacción resultó significativa.

### 14.3.3. Pseudopalabras

#### Latencias

El **efecto principal de la longitud** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 37)=353.59$ ,  $MCE=20113.62$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 54)=340.35$ ,  $MCE=5503.86$ ,  $p=.000$ . Las latencias de reconocimiento para las pseudopalabras largas fueron más lentas que para las cortas.

El **efecto principal del estatus** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 37)=104.06$ ,  $MCE=3441.03$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 54)=37.35$ ,  $MCE=2514.28$ ,  $p=.000$ . Las pseudopalabras con vecinos de mayor frecuencia se tardaron más en reconocer que las pseudopalabras eremita.

**Tabla 14.8. Latencias y errores para longitud y estatus (pseudopalabras)**

	<b>Longitud</b>			<b>Estatus</b>	
	Latencias (ms)	Errores (%)		Latencias (ms)	Errores (%)
<b>4~6</b>	789	5	<b>VMF</b>	942	13
<b>9~12</b>	1039	14	<b>Eremita</b>	886	5

El **efecto principal del tipo de vecino** resultó solo marginalmente significativo en el análisis por sujetos y no fue significativo en ítemes:  $F_1(2, 74)=2.78$ ,  $MCE=3422.87$ ,  $p=.069$ ;  $F_2<1$ .

El **efecto principal del tipo de vecino VMF** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1(2, 74)=1.107$ ;  $F_2<1$ .

Figura 14.7. Estatus (pseudopalabras)

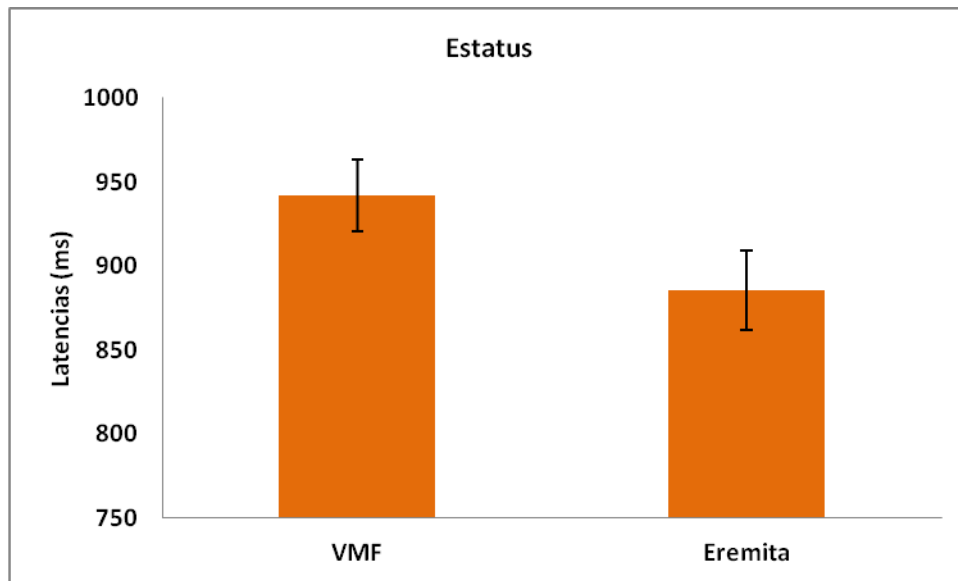


Tabla 14.9. Latencias y errores para vecinos VMF (pseudopalabras)

Vecinos	Latencias (ms)	Errores (%)
Adición	950	22
Sustitución	937	7
Eliminación	937	11

La **interacción entre longitud y estatus** resultó significativa en el análisis por sujetos y en el análisis por ítems:  $F_1 (1, 37)=21.10$ ,  $MCE=4577.79$ ,  $p=.000$ ;  $F_2 (1, 54)=10.12$ ,  $MCE=1756.30$ ,  $p=.002$ . Al igual que ocurría en palabras, aunque el efecto del vecino de mayor frecuencia fue inhibitorio tanto en pseudopalabras largas como cortas, la diferencia entre la condición VMF y eremita fue mayor en pseudopalabras largas (85 ms) que en cortas (27 ms). En comparaciones por pares, las diferencias resultaron significativas para ambas longitudes en el análisis por sujetos  $t_1 (37)=3.54$ ,  $p=.001$  y  $t_1 (37)=9.35$ ,  $p=.000$  y también por ítems  $t_2 (29)=2.07$ ,  $p=.043$  y  $t_2 (29)=6.57$ ,  $p=.000$  para palabras cortas y largas, respectivamente.

Figura 14.8. Longitud \* Estatus (pseudopalabras)

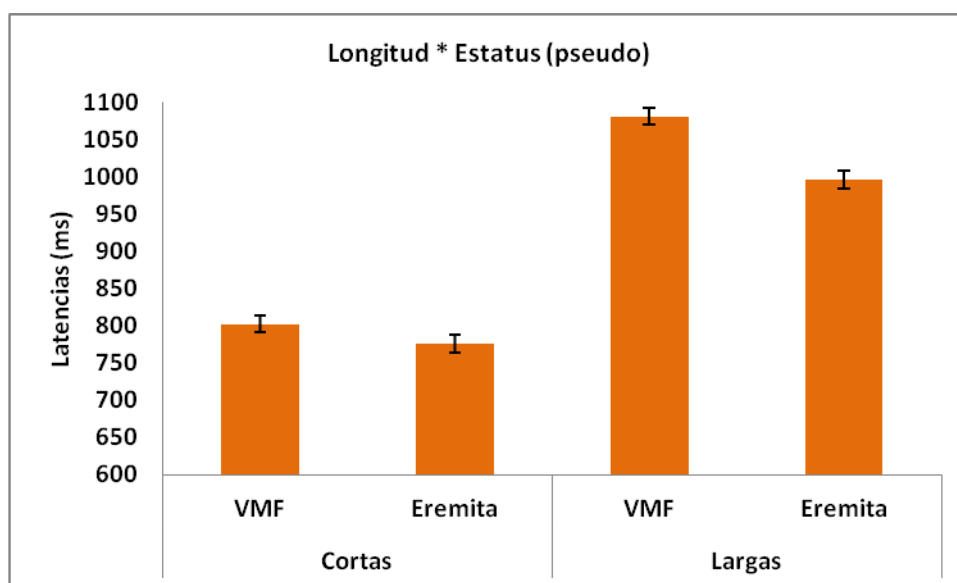


Tabla 14.10. Longitud \* Estatus (pseudopalabras)

Longitud	Estatus			
	VMF		Eremita	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
Cortas	802	4	775	5
Largas	1081	23	996	5

La **interacción entre longitud y vecinos** resultó significativa en el análisis por sujetos aunque no en ítemes  $F_1(2, 74)=5.91$ ,  $MCE=4012.58$ ,  $p=.004$ ;  $F_2(2, 54)=1.14$ . La **interacción entre longitud y vecinos VMF** resultó significativa en el análisis por sujetos y marginalmente en el análisis por ítemes  $F_1(2, 74)=8.30$ ,  $MCE=4357.28$ ,  $p=.001$ ;  $F_2(2, 54)=2.56$ ,  $MCE=3694.12$ ,  $p=.084$ . En palabras cortas, el vecino por eliminación fue el que registró las menores latencias y fue significativamente diferente en el análisis por sujetos de las otras dos condiciones  $t_1(37)=3.19$ ,  $p=.009$  y  $t_2(18)=1.44$  para *eliminación-adición* y  $t_1(37)=3.46$ ,  $p=.004$  y  $t_2(18)=1.58$  para *eliminación-sustitución*. Los vecinos VMF por adición y sustitución no se distinguieron entre sí. En largas, por su parte, la condición con menores latencias fue la de los vecinos por sustitución, cuya diferencia con las dos condiciones restantes de vecinos fue solo marginalmente significativa en el análisis por sujetos  $t_1(37)=2.25$ ,  $p=.090$ ;  $t_2(18)=1.06$  para *sustitución-adición* y  $t_1(37)=2.37$ ,  $p=.069$ ;  $t_2(18)=1.69$  para la comparación *sustitución-eliminación*.

La **triple interacción entre longitud, vecinos y estatus** resultó significativa en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 74)=6.85$ ,  $MCE=5007.71$ ,  $p=.002$ ;  $F_2(2, 54)=3.56$ ,  $MCE=2514.28$ ,  $p=.035$ . Básicamente, esta interacción reflejó la significativamente mayor magnitud inhibitoria de los vecinos de mayor frecuencia en pseudopalabras largas, pero no se observó ningún cambio en el patrón reflejado en los efectos principales.

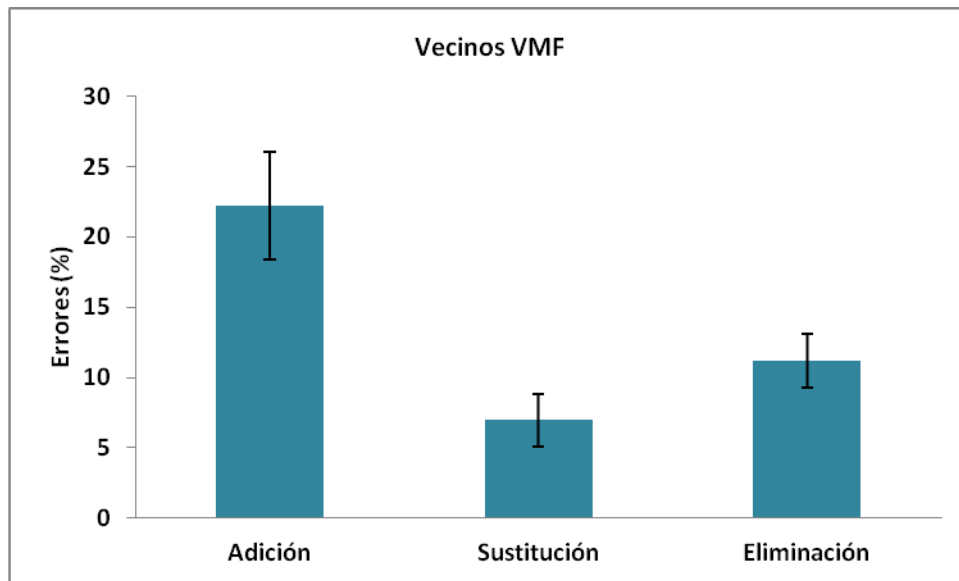
## Errores

El **efecto principal de la longitud** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 37)=96.13$ ,  $MCE=108.42$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 54)=29.92$ ,  $MCE=91.68$ ,  $p=.000$ . El reconocimiento de pseudopalabras largas fue más propenso a error que el de las cortas.

El **efecto principal del estatus** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 37)=60.39$ ,  $MCE=128.36$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 54)=22.78$ ,  $MCE=89.51$ ,  $p=.000$ . El reconocimiento de las pseudopalabras con un vecino de mayor frecuencia fue más propenso a error que el de las pseudopalabras eremitas.

El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en ambos análisis:  $F_1(2, 74)=39.84$ ,  $MCE=54.44$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 54)=6.23$ ,  $MCE=91.67$ ,  $p=.004$ . Las pseudopalabras de la condición de vecinos por adición fue la más propensa a error, seguida de la condición de eliminación y sustitución, en ese orden. En comparaciones por pares, sin embargo, solo la diferencia entre adición y sustitución resultó significativa en ambos análisis:  $t_1(37)=8.25$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(37)=4.68$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(37)=4.80$ ,  $p=.000$  para las comparaciones *adición-sustitución*, *adición-eliminación* y *sustitución-eliminación*, aunque en ítemes,  $t_2(38)=3.50$ ,  $p=.003$ ;  $t_2(38)=2.12$ ,  $p=.12$ ;  $t_2(38)=1.38$ ,  $p=.52$ . El **efecto principal del tipo de vecino VMF** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 74)=46.68$ ,  $MCE=101.185$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 54)=8.59$ ,  $MCE=144.69$ ,  $p=.001$ . Los vecinos por adición fueron los más propensos a errores seguidos de los vecinos por eliminación y los vecinos por sustitución. La diferencia entre las tres condiciones resultó significativa en el análisis por sujetos  $t_1(37)=9.54$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(37)=6.14$ ,  $p=.000$  y  $t_1(37)=2.84$ ,  $p=.022$  para las comparaciones *adición-sustitución*, *adición-eliminación* y *sustitución-eliminación*; las mismas comparaciones en ítemes:  $t_2(38)=4.01$ ,  $p=.001$ ;  $t_2(38)=2.91$ ,  $p=.016$  y  $t_2(38)=1.11$ ,  $p>.1$ .

Figura 14.9. Vecinos VMF (pseudopalabras)



La **interacción entre longitud y estatus** resultó significativa en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 37)=91.70$ ,  $MCE=124.32$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 54)=33.52$ ,  $MCE=89.51$ ,  $p=.000$ . La diferencia entre la condición de vecino de mayor frecuencia fue muy superior en palabras largas (+18%) que en cortas (-2%). En comparaciones por pares, las diferencias resultaron significativas para ambas longitudes en el análisis por sujetos  $t_1(37)=2.24$ ,  $p=.031$  y  $t_1(74)=9.33$ ,  $p=.000$ , pero solo en largas en el análisis por ítemes  $t_2(58) < 1$  y  $t_2(58)=7.47$ ,  $p=.000$  para palabras cortas y largas, respectivamente.

La **interacción entre longitud y vecinos** resultó significativa en los análisis por sujetos y por ítemes  $F_1(2, 74)=11.71$ ,  $MCE=102.32$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 54)=3.44$ ,  $MCE=91.67$ ,  $p=.039$ . Aunque en ambas longitudes la condición de vecinos por adición fue la más propensa a errores, seguida de la condición de eliminación y sustitución, las diferencias solo resultaron significativas en pseudopalabras largas. En cortas, solo la diferencia entre adición-sustitución alcanzó la significación de forma marginal  $t_1(37)=2.50$ ,  $p=.051$  en el análisis por sujetos. Ninguna otra diferencia resultó significativa en ambos análisis ( $t_1$  y  $t_2 < 1$ ). En largas, por el contrario, resultaron significativas todas las comparaciones en el análisis por sujetos  $t_1(37)=7.35$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(37)=4.63$ ,  $p=.001$ ;  $t_1(37)=3.26$ ,  $p=.007$  y en el análisis por ítemes,  $t_2(18)=4.30$ ,  $p=.000$ ;  $t_2(18)=2.70$ ,  $p=.028$ ;  $t_2(18)=1.61$ ,  $p=.347$  para las comparaciones *adición-sustitución*, *adición-eliminación* y *sustitución-eliminación*. La **interacción entre longitud y vecinos VMF** en el análisis por sujetos  $F_1(2, 74)=24.35$ ,  $MCE=114.65$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(2, 54)=6.76$ ,  $MCE=108.67$ ,  $p=.003$ . Las diferencias entre vecinos resultaron significativas en ambos análisis en pseudopalabras largas  $t_1(37)=8.42$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(37)=8.53$ ,

$p=.000$ ;  $t_1(37)=2.82$ ,  $p=.023$  para las comparaciones *adición-sustitución*, *adición-eliminación* y *sustitución-eliminación*; en ítemes para las mismas comparaciones,  $t_2(18)=5.26$ ,  $p=.000$ ;  $t_2(18)=3.55$ ,  $p=.007$  y  $t_2(18)=2.57$ ,  $p=.058$ . En palabras cortas ninguna diferencia resultó significativa.

**Tabla 14.11. Latencias y errores para vecinos VMF (pseudopalabras)**

Vecinos	Longitud			
	Cortas		Largas	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
<b>Adición</b>	814	6	1086	39
<b>Sustitución</b>	818	2	1057	12
<b>Eliminación</b>	775	3	1100	19

La **interacción entre vecinos y estatus** resultó significativa en ambos análisis:  $F_1(2, 74)=33.59$ ,  $MCE=78.62$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 54)=7.77$ ,  $MCE=89.51$ ,  $p=.001$ . La diferencia entre la condición de vecino de mayor frecuencia y la eremita fue superior en la condición de vecinos por adición, cuya diferencia fue la única que resultó significativa en ambos análisis  $t_1(37)=10.12$ ,  $p=.000$ ,  $t_1(37)=1.97$ ,  $p=.071$ ,  $t_1(37)=2.74$ ,  $p=.009$  y  $t_2(19)=5.93$ ,  $p=.000$ ,  $t_2(19)<1$ ,  $t_2(19)=1.58$  para adición, sustitución y eliminación, respectivamente.

La **triple interacción entre longitud, vecinos y estatus** resultó significativa en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 74)=25.52$ ,  $MCE=63.18$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 54)=5.07$ ,  $MCE=144.69$ ,  $p=.010$ . Básicamente, esta interacción reflejó la significativamente mayor magnitud inhibitoria de los vecinos de mayor frecuencia en pseudopalabras largas, pero no se observó ningún cambio en el patrón observado en los efectos referidos más arriba.

#### **14.3.4. Resumen resultados Experimento 3A**

##### **Palabras**

##### **Longitud**

El efecto de longitud resultó altamente significativo en latencias. Las latencias de reconocimiento de las palabras largas fueron mayores que las de las cortas. Sin embargo, se observaron mayores tasas de error en el reconocimiento de palabras cortas aunque la diferencia fue marginal en el análisis por ítemes.

### **Efecto de frecuencia relativa**

Se tardó más en reconocer palabras con un vecino de mayor frecuencia que palabras sin vecinos de mayor frecuencia. El efecto de frecuencia relativa interaccionó con la longitud de la cadena aunque solo en el análisis por sujetos. La interacción indicó una mayor magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia en palabras largas que en cortas. No hubo interacción entre el efecto de frecuencia relativa y el tipo de vecinos: todos los vecinos de mayor frecuencia inhibieron el reconocimiento en comparación con la condición eremita. En errores, el efecto de frecuencia relativa fue coherente con los resultados de latencias: mayores errores en la condición de vecino de mayor frecuencia que en la eremita. No se observaron interacciones.

### **Efecto del tipo de vecinos**

El efecto del tipo vecino de mayor frecuencia resultó significativo. La condición de vecino por adición de letra registró las mayores latencias y resultó significativamente diferente de la condición de sustitución y eliminación. Aunque numéricamente los vecinos por sustitución registraron mayores latencias, la diferencia entre vecinos por sustitución y eliminación no resultó significativa. Se registraron algunas pequeñas variaciones en la relación del efecto de los vecinos por sustitución y eliminación según la longitud, aunque la interacción solo resultó significativa en el análisis por sujetos, y la superioridad de los vecinos por adición respecto al resto fue clara. En errores, la diferencia entre vecinos no resultó significativa ni interaccionó con ningún otro factor.

### **Pseudopalabras**

#### **Longitud**

El efecto de longitud resultó altamente significativo. Las latencias de reconocimiento de las pseudopalabras largas fueron más lentas que las de las cortas. Las pseudopalabras largas fueron significativamente más propensas a errores.

#### **Efecto del vecino de mayor frecuencia**

Se tardó más en reconocer pseudopalabras con un vecino de mayor frecuencia que pseudopalabras eremita. El efecto de frecuencia relativa interaccionó con la longitud de la cadena. La interacción indicó una mayor magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia en pseudopalabras largas que en cortas. No hubo interacción entre el efecto de frecuencia relativa y el tipo de vecinos: todos los vecinos de mayor frecuencia inhibieron el reconocimiento en comparación con la condición eremita. En errores, el efecto del vecino de mayor frecuencia fue coherente con los resultados de latencias: mayores errores en la condición de vecino de mayor frecuencia en comparación con la condición eremita. La interacción entre la longitud y la frecuencia relativa resultó significativa. Mientras que las pseudopalabras largas con vecinos de mayor frecuencia fueron significativamente más propensas a error que las ermitas, en pseudopalabras cortas la dirección del efecto fue la contraria, aunque solo resultó significativa en el análisis por sujetos.

### **Efecto del tipo de vecinos**

En latencias, la diferencia entre los vecinos de mayor frecuencia no resultó significativa aunque numéricamente la condición de vecino por adición fue superior al resto. La interacción entre longitud y vecino de mayor frecuencia resultó significativa en sujetos pero marginal en ítemes. Hubo una diferencia en el patrón entre vecinos según la longitud de la cadena, pero ninguna comparación detectó diferencias claras entre los distintos tipos de vecinos (ninguna significativa en ítemes, ni siquiera de forma marginal). En errores, la diferencia entre los vecinos de mayor frecuencia resultó significativa. La condición de vecino por adición fue la más propensa a error seguida de la de los vecinos por eliminación y sustitución. La única diferencia que no alcanzó la significación en ítemes fue la diferencia entre sustitución y eliminación. La interacción entre longitud y vecinos resultó significativa, reflejando diferencias significativas en largas pero no en cortas. La tasa de error en la condición de pseudopalabras por adición alcanzó el 39%. La interacción entre el tipo de vecinos y la frecuencia relativa resultó significativa. La diferencia entre vecino de mayor frecuencia y eremita solo resultó significativa en ambos análisis para vecinos por adición.

## **14.4. Discusión**

### **14.4.1. Efecto de frecuencia relativa**



En cuanto al efecto de frecuencia relativa, el resultado fue claro: el efecto del vecino de mayor frecuencia sobre el reconocimiento del objetivo de menor frecuencia fue inhibitorio para palabras y pseudopalabras, para cadenas largas como cortas y para vecinos por adición, sustitución y eliminación. El efecto fue claro tanto en el análisis de latencias como en el análisis de errores. El efecto de frecuencia relativa, por lo tanto, fue inhibitorio (Grainger y colbs, 1989). Este resultado sugiere que la competición léxica inhibitoria entre entradas semejantes es un mecanismo fundamental de selección léxica (Grainger y colbs, 1989; De Moor y Brysbaert, 2000; Davis, 2003; Davis y Taft, 2005; Davis y Lupker, 2006; Lupker y Davis, 2009; Davis y colbs, 2009; Davis, 2010). No hubo ningún indicio que apuntara a un posible efecto facilitador del reconocimiento del objetivo de menor frecuencia atribuible a su único vecino de mayor frecuencia como sugieren algunos resultados experimentales (Sears y colbs, 1995; Siakaluk y colbs, 2000) y el Lector Bayesiano (Norris, 2006). La alta tasa de errores en la condición de vecino de mayor frecuencia fue otro claro indicador del alto grado de interferencia que el vecino de mayor frecuencia ejerce sobre el reconocimiento del objetivo y, por lo tanto, una evidencia a favor de la existencia efectiva de un proceso de coactivación e inhibición entre entradas semejantes (recuérdese, además, que las palabras fueron de baja frecuencia, lo que las habría hecho todavía más propensas a errores).

El efecto de la longitud sobre las latencias de respuesta fue el lógico y esperado: a mayor longitud, mayores latencias. Sin embargo, en palabras, las cortas fueron más propensas a errores, lo que sugiere que la longitud de la cadena no determina directamente la dificultad de reconocimiento. En pseudopalabras sí se observó una clara diferencia en la dificultad en función de la longitud. No queda clara la razón de la mayor tasa de error en la condición de palabras cortas y sería prematuro sacar conclusiones en este sentido.

La hipótesis puesta a prueba en este experimento era, en primer lugar, que si la inhibición competitiva es un mecanismo fundamental de selección léxica, no se deberían observar diferencias en el efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia según la longitud. Los resultados confirmaron la predicción de forma parcial, en tanto que se obtuvo una interacción no prevista entre el estatus (VMF / eremita) y la longitud (cortas / largas) en latencias. La interacción reflejó el hecho de que la magnitud de la inhibición del vecino de mayor frecuencia fue superior en cadenas largas (53 ms en palabras y 85 ms en pseudopalabras) que en cortas (25 ms en palabras y 27 ms pseudopalabras) (ver Figura 14.5). La inexactitud de la predicción no fue el resultado de una inconsistencia del mecanismo fundamental sometido a prueba, -inhibición léxica según el modelo de AI-, sino a que fue conservadora, en el sentido de que el resultado no hace sino apuntalar los argumentos a favor de los supuestos y mecanismos que se postulan para explicar el efecto inhibitorio de

frecuencia relativa y aportan evidencia a favor de la magnificación de la inhibición según el grado de solapamiento ortográfico entre estímulo y entrada: 1) coactivación de las entradas semejantes al estímulo; 2) determinación de los niveles de activación (nivel de activación recibido por la entrada) según el grado de solapamiento o semejanza; 3) a mayor solapamiento ortográfico, mayor activación de las entradas léxicas (Forster y colbs, 1987; Humphreys, Evett y Quinlan, 1990; Schoonbaert y Grainger, 2004; Lupker, Perea y Davis, 2008; Lupker y Davis, 2009; Davis, 2010) y 4) a mayor solapamiento ortográfico entre estímulo y entrada, mayor inhibición sobre el objetivo de menor frecuencia. Como decimos, esto fue así tanto en palabras como en pseudopalabras. En este sentido, los valores de semejanza que predice el modelo de *Codificación Espacial* (Davis, 2006; Davis y Bowers, 2006) fueron coherentes con el patrón de resultados observado. Los valores de correspondencia ortográfica de las cadenas largas habían sido significativamente superiores a los de las cadenas cortas. En definitiva, el mayor solapamiento relativo de las cadenas largas frente a las cortas parece tener un efecto positivo en la activación de sus vecinos léxicos (Forster y colbs, 1987; Humphreys, Evett y Quinlan, 1990; Schoonbaert y Grainger, 2004; Lupker, Perea y Davis, 2008; Lupker y Davis, 2009; Davis, 2010) y sugiere que la magnitud inhibitoria de los vecinos activados depende de la congruencia ortográfica con el estímulo que la activa.

No obstante, la diferencia también podría tener que ver con la diferencia en el nivel de inhibición competitiva al que están sometidos los vecinos de mayor frecuencia de las palabras cortas y largas y, más en general, con el hecho de que el efecto sobre la entrada objetivo de una entrada coactivada podría estar modulado por la coactivación de los vecinos de dicha entrada que condicionan su activación, de forma similar a cómo, por ejemplo, el efecto de un anticipador pseudopalabra depende de la densidad del objetivo palabra (*efecto de constricción de densidad*, Forster y colbs, 1987) o a cómo las entradas coactivadas por un anticipador inhiben la activación del objetivo (Lupker y Davis, 2009). Si el efecto de la longitud (solapamiento ortográfico) se estuviera confundiendo con el efecto de los vecinos del VMF del estímulo, la causa de la diferencia en la magnitud de la inhibición en función de la longitud sería otra muy diferente al grado de solapamiento ortográfico. De cara al análisis de los posibles efectos de los vecinos del VMF del objetivo de acuerdo con los resultados observados, resultan pertinentes dos cuestiones: 1) el efecto de la densidad sobre la identificación de una entrada léxica es facilitador (Andrews, 1989, 1992, 1997), en particular, el efecto de la densidad de los vecinos de menor frecuencia o los débilmente activados (Pollatsek y colbs, 1999; Chen y Mirman, 2012). Si esto es así, la mayor magnitud inhibitoria en palabras largas y la menor en cortas debería resultar de una diferencia en el número de vecinos de menor frecuencia del VMF del objetivo, debiendo ser *mayor el de las largas que el de las cortas*,

porque de esta forma el VMF del objetivo en cadenas largas habría recibido más activación e inhibido más al objetivo; 2) el efecto del vecino de mayor frecuencia es inhibitorio (Grainger y colbs, 1989) y acumulativo (Pollatsek y colbs, 1999; Mathey y Zagar, 2000; Davis y Lupker, 2006). Si esto es así, la mayor magnitud inhibitoria observada en palabras largas y la menor en cortas debería ser consecuencia de la densidad de los VMF del vecino de mayor frecuencia del objetivo, debiendo ser *menor el número de vecinos de mayor frecuencia en los VMF del objetivo en palabras largas que en cortas*, en tanto que una inhibición más fuerte sobre los VMF del objetivo habría reducido su inhibición sobre la entrada objetivo.

Pero el hecho es que, en general, las palabras cortas poseen más vecinos que las largas (Forster y colbs, 1987). El análisis de la densidad, incluyendo vecinos por sustitución, adición, eliminación y transposición reveló, efectivamente, que la *densidad de vecindario total* (vecinos de mayor y menor frecuencia) ( $N\_TOTAL$ ) como la *densidad de los vecinos de mayor frecuencia* ( $N\_VMF$ ) del único vecino de mayor frecuencia de los objetivos del Experimento 3A es diferente según la longitud: las densidades respectivas fueron para  $N\_TOTAL$ , 12.60 en cortas y 2.47 en largas, y la diferencia resultó estadísticamente significativa:  $t(58)=4.76, p=.000$ ; para  $N\_VMF$  0,77 en cortas y 0,13 en largas y la diferencia también resultó estadísticamente significativa:  $t(58)=2.36, p=.022$ . En pseudopalabras, para  $N\_TOTAL$  de 8,73 en cortas y 2,13 en largas y la diferencia resultó estadísticamente significativa:  $t(58)=11.69, p=.001$ ; para  $N\_VMF$  0,87 para cortas y 0,27 para largas. La diferencia, nuevamente, resultó significativa:  $t(58)=1.16, p=.035$ .

Tanto la  $N\_TOTAL$  como la  $N\_VMF$  fueron superiores en palabras cortas, lo que automáticamente permite rechazar la hipótesis del efecto de la densidad debida a la  $N\_TOTAL$ , es decir, una explicación que atribuya la diferencia a un efecto facilitador de la densidad total (y en particular a la de los vecinos de menor frecuencia) del VMF. Si la densidad  $N\_TOTAL$  fuera la relevante en la explicación de la diferencia, el efecto inhibitorio en palabras cortas debería haber sido superior. Los resultados son contrarios a esta predicción. Por el contrario, el efecto atribuible a los vecinos  $N\_VMF$  fue coherente con los resultados observados (efecto inhibitorio de frecuencia relativa). Los VMF de las palabras cortas tenían más vecinos de mayor frecuencia que los de las largas. Si el efecto inhibitorio de los VMF hubiera inhibido más a los VMF de las palabras cortas, el efecto sobre el reconocimiento de los objetivos en la decisión léxica habría sido el observado.

Para analizar el posible efecto de la densidad de los VMF del vecino de mayor frecuencia, se efectuó un análisis de covarianza (ANCOVA) por ítemes incluyendo en el modelo

como covariable la densidad  $N\_VMF$ <sup>28</sup>. En palabras, el efecto de la  $N\_VMF$  no fue significativo,  $F_2 < 1$ , pero con la  $N\_VMF$  controlada, la interacción (longitud \* estatus) alcanzó una significación marginal  $F_2(1, 53)=3.50$ ,  $MCE=4701.37$ ,  $p=.062$ <sup>29</sup>. En comparaciones por pares la diferencia entre VMF y eremita fue significativa en palabras largas  $t_2(29)=3.47$ ,  $p=.001$ , pero no en cortas  $t_2 < 1$ . No hubo, por lo tanto, ningún cambio en el efecto observado en el análisis principal: la diferencia en la magnitud inhibitoria de las palabras no parece atribuible al efecto de los vecinos coactivados del VMF del objetivo<sup>30</sup>.

En pseudopalabras, el efecto de la  $N\_VMF$  tampoco resultó significativo  $F_2 > 1$  y la interacción permaneció significativa con la covariable controlada  $F_2(1, 53)=9.02$ ,  $MCE=2560.17$ ,  $p=.004$  y en comparaciones por pares  $t_2(29)=1.93$ ,  $p=.05$  en cortas y  $t_2(29)=6.34$ ,  $p=.000$  en largas. Ni en palabras ni en pseudopalabras la diferencia en la magnitud de la inhibición fue atribuible a la diferencia en la densidad de los VMF de los vecinos de mayor frecuencia del objetivo.

Por otro lado, la densidad del VMF en palabras y pseudopalabras cortas fue de 12,60 para  $N\_TOTAL$  en palabras y 8,73 en pseudopalabras y la diferencia no resultó estadísticamente significativa:  $t(58)=1.37$ ,  $p < .1$ . En el caso de los  $N\_VMF$ , 0.77 y 0.87, respectivamente y la diferencia tampoco resultó significativa  $t < 1$ ; en largas, para  $N\_TOTAL$  de 2.47 y 2.13, respectivamente, ni tampoco la diferencia entre  $N\_VMF$  0.13 y 0.27, resultaron estadísticamente significativas: ambos  $t < 1$ . No obstante, la diferencia en la magnitud inhibitoria en pseudopalabras fue superior a la de las palabras (diferencia de 53 ms en palabras y 85 ms en pseudopalabras, significativa en sujetos pero no en ítemes, ver Figura 14.5 más

---

<sup>28</sup> Ciertamente la introducción de la covariable  $N\_VMF$  en el modelo ANOVA para el análisis por ítemes de las latencias donde el estatus figura como variable intra-ítemes es incorrecta en tanto que la condición de control no tiene ningún vecino de mayor frecuencia y en la práctica la  $N\_VMF$  no es una covariable de la condición de control. Por lo tanto, el análisis se entiende como una idealización de la condición de control *para la que se supone la misma  $N\_VMF$  para los VMF inexistentes del vecino de mayor frecuencia*.

<sup>29</sup> Dado que la diferencia no resultó significativa en el análisis principal ( $F_2(1, 54)=1.19$ ) la significación marginal alcanzada parecería atribuible al control de la covariable. Sin embargo, el cambio en el patrón de latencias no fue uniforme, sino que hubo una diferencia en dirección contraria entre palabras cortas y largas: mientras las cortas redujeron su promedio en la condición VMF (-7 ms) en largas lo incrementaron (+8 ms). Dado que según la hipótesis el descuento de la covariable debería haber producido el mismo resultado en palabras cortas y largas, no queda clara la causa de esta diferencia. En cualquier caso, no se produjo un cambio en el patrón de los efectos, sino un ligero cambio en la magnitud de la diferencia que no altera la interpretación esencial de los resultados.

<sup>30</sup> El ANCOVA con la  $N\_TOTAL$  como covariable no detectó ninguna diferencia. En palabras, al igual que en el análisis principal no resultaron significativos ni el efecto  $F_2 < 1$  ni la interacción (estatus \* longitud)  $F_2(1, 53)=1.30$ ,  $p > .1$ . En pseudopalabras, el efecto no resultó significativo pero sí la interacción,  $F_2(1, 53)=5.25$ ,  $MCE=2548.68$ ,  $p=.026$ , exactamente igual que en el análisis principal.

arriba). Aparte de que este resultado constituye otra evidencia complementaria de que no son los vecinos de los VMF del objetivo los que determinan las diferencias, en tanto que el grado de solapamiento ortográfico entre el estímulo y la entrada es el mismo en ambas categorías léxicas, la explicación más lógica sería atribuir la diferencia a la carencia de representación de las pseudopalabras, que por ello acusarían más la interferencia del vecino de mayor frecuencia de cara a la toma de decisión. Esta explicación es coherente con la dirección del efecto también en palabras cortas, aunque la diferencia en la magnitud inhibitoria de las palabras y pseudopalabras cortas fue pequeña (2 ms) y no resultó significativa.

En resumen, en relación con el efecto inhibitorio de frecuencia relativa, en decisión léxica estándar se observó una interacción significativa con la longitud de la cadena que indicaba un efecto inhibitorio de mayor magnitud en cadenas largas que en cortas (en largas, 53 ms en palabras y 85 ms en pseudopalabras; en cortas, 25 ms en palabras y 27 ms pseudopalabras). La razón sería el mayor grado de solapamiento relativo entre estímulo y entrada en cadenas largas, el mayor nivel de activación alcanzado por los VMF en cadenas largas y, por consiguiente, a la mayor inhibición ejercida sobre la entrada objetivo. Sin embargo, cuando se analizó la densidad de vecindario de los vecinos de mayor frecuencia se observó que la densidad de los vecinos de mayor frecuencia de los VMF de las palabras cortas era significativamente superior a la de las largas, y se analizó la posibilidad de que la inhibición de los vecinos de mayor frecuencia pudiera haber comprometido la activación del VMF en cadenas cortas. No obstante, el ANCOVA sobre la magnitud de la diferencia entre palabras cortas y largas introduciendo como covariable la densidad de vecindario de los vecinos de mayor frecuencia ( $N\_VMF$ ) no detectó ningún efecto atribuible a dicha densidad. Por lo tanto, la diferencia en la magnitud inhibitoria sería consecuencia del mayor grado de solapamiento ortográfico entre estímulos y entradas en palabras largas que en cortas. La diferencia entre palabras y pseudopalabras en cadenas largas, por su parte, se podría deber a la inexistencia de representaciones léxicas para las segundas, lo que las habría hecho más vulnerables a la interferencia del vecino de mayor frecuencia. Toda esta dinámica de activación e inhibición es coherente con la formulación básica del proceso de reconocimiento propuesto por los modelos de activación competitiva como el de AI (McClelland y Rumelhart, 1981) y con los análisis sobre la dinámica de activación e inhibición entre entradas léxicas coactivadas de acuerdo con los distintos desarrollos de su clase (Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Lupker y Davis, 2009).

#### **14.4.2. Diferencia entre vecinos por adición, sustitución y eliminación**

En latencias en palabras se observó una interacción con la longitud que indicaba un cambio de tendencia entre vecinos por sustitución y eliminación, aunque en comparaciones por pares ninguna diferencia resultó significativa. Sin embargo la diferencia con respecto a los vecinos por adición fue clara, y salvo en la comparación adición-eliminación en palabras largas, en todas las comparaciones resultó significativa. Es decir, mientras que la comparación entre sustitución y eliminación no dio lugar a diferencias significativas en ninguna de las dos longitudes, la diferencia con la condición de adición fue clara. Y no hubo interacción con el estatus, lo que revela que el efecto de inhibitorio de frecuencia relativa es un mecanismo general de competición léxica que ocurre con independencia de las posibles diferencias entre tipos de vecinos, lo que confirma la generalidad del mecanismo y su papel como un elemento esencial en el proceso de selección léxica. En errores no se observaron diferencias, salvo en la comparación entre los controles, o entre los objetivos con distintos vecinos de menor frecuencia (ver más abajo).

En latencias en pseudopalabras no se observaron diferencias entre vecinos de mayor frecuencia salvo en palabras cortas. La diferencia reflejó latencias menores en la condición de eliminación respecto al resto. Las diferencias en comparaciones por pares, sin embargo, solo resultaron significativas en el análisis por sujetos. En errores sí se observó una diferencia entre tipos de vecinos: los de adición fueron los más propensos a errores, seguidos de los de eliminación y sustitución. En comparaciones por pares, la diferencia entre sustitución y eliminación fue la única que no alcanzó la significación en ítemes. En errores sí hubo una interacción, en primer lugar con la longitud, que indicó que las diferencias entre vecinos de mayor frecuencia solo ocurría en palabras largas; y en segundo lugar, con el estatus: se detectó una diferencia significativa en ambos análisis en palabras largas, siendo la inhibición del vecino de mayor frecuencia significativa solo en la condición de vecinos por adición.

Por lo tanto, el resultado más destacado en relación con el efecto del tipo de vecinos de mayor frecuencia es que los vecinos por adición fueron los que más interfirieron el reconocimiento. Los resultados fueron claros en latencias en palabras y en errores en pseudopalabras. Las interacciones significativas del análisis de errores de pseudopalabras, donde se reflejaron las diferencias entre tipos de vecinos, también fueron coherentes con la superior interferencia de los vecinos por adición. El resto de las comparaciones no arrojó resultados claros. Este resultado es contrario al sugerido por Davis y cols (2009) a favor de un mayor efecto inhibitorio de los vecinos por eliminación de letra y coherente, salvando las

distancias en relación con el procedimiento experimental, con las diferencias a favor de los vecinos por adición de letra(s) observado en el trabajo de Bowers, Davis y Hanley (2005).

Dicho esto, a pesar de que se efectuó un control sobre distintas variables de los objetivos de la decisión léxica, en una tarea de decisión léxica estándar una comparación directa entre las distintas condiciones de vecinos de mayor frecuencia podría estar contaminada por el efecto de variables no controladas, especialmente en palabras de baja frecuencia (Forster y Shen, 1996) como las empleadas en el experimento, y aunque es pronto para hacer ninguna afirmación categórica, como veremos más adelante, tanto en el Experimento 3B, de decisión léxica con anticipador enmascarado (procedimiento con el que se trata de eliminar la variabilidad entre estímulos comparando los mismos estímulos en dos condiciones de anticipación diferentes), como en el los Experimentos 4A y 4B, con otros estímulos completamente diferentes, los vecinos por adición de mayor frecuencia fueron los que con más claridad interfirieron el reconocimiento de sus vecinos de menor frecuencia y pseudopalabras.

En este sentido, un aspecto interesante e inesperado de los resultados fue la diferencia entre las distintas *condiciones de control según el tipo de vecinos de menor frecuencia del objetivo*. Recuérdese que los objetivos de la condición de control, sin vecinos de mayor frecuencia, en palabras fueron emparejados para cada objetivo de la condición crítica (VMF) y solo tenían en su cohorte vecinos de menor frecuencia 1) vecinos por sustitución en la condición de vecino por sustitución; 2) vecinos por adición y sustitución en la condición de vecinos por adición; y 3) vecinos por eliminación y sustitución en la condición de vecinos por eliminación. Las diferencias entre las tres condiciones de control resultaron significativas en latencias en sujetos,  $F_1(2, 74)=12.53$ ,  $MCE=4553.42$ ,  $p=.000$  y marginalmente en ítemes  $F_2(2, 54)=2.28$ ,  $MCE=6593.37$ ,  $p=.11$ , conservando exactamente el mismo patrón que en la comparación de los objetivos con un único VMF. Para las respectivas condiciones de control: adición (830 ms), sustitución (785 ms) y eliminación (781 ms). En comparaciones por pares, las diferencias entre adición-sustitución y adición-eliminación resultaron significativas en el análisis por sujetos, pero no la diferencia entre sustitución-eliminación:  $t_1(37)=4.05$ ,  $p=.001$  y  $t_2(18)=1.76$ ,  $p>.1$  para *adición-sustitución*,  $t_1(37)=4.43$ ,  $p=.000$  y  $t_2(18)=1.92$ ,  $p=.18$  para *adición-eliminación* y  $t_1$  y  $t_2 < 1$  para *sustitución-eliminación*. En el análisis de errores, se observaron diferencias entre el patrón del efecto de los vecinos de mayor frecuencia y el de los de menor frecuencia (controles). El efecto de los vecinos no fue significativo para la comparación de los objetivos VMF, pero sí entre los de la condición de control en el análisis por sujetos  $F_1(2, 74)=12.00$ ,  $MCE=103.54$ ,  $p=.000$  aunque no en ítemes  $F_2(2, 54)=1.32$ ,  $p>.1$ , siendo la condición de vecinos por adición la más propensa a errores (15%), seguida de los

vecinos por sustitución (11%) y de los vecinos por eliminación (7%). En comparaciones por pares en sujetos las diferencias fueron significativas para *adición-sustitución*  $t_1(37)=2.66$ ,  $p=.034$ ; *adición-eliminación*  $t_1(37)=4.53$ ,  $p=.000$  y marginalmente en *sustitución-eliminación*  $t_1(37)=2.44$ ,  $p=.060$ . En ítemes, ninguna comparación resultó significativa (*adición-eliminación*  $t_2(18)=1.62$ ,  $p>.1$  y para el resto  $t_2<1.$ ). Por la misma razón aducida contra la comparación directa de los objetivos de la condición VMF, a falta de más evidencias con otras palabras (ver Experimento 4A de esta tesis), no sería prudente sacar conclusiones precipitadas en relación con las diferencias observadas, más si cabe cuando se trata de atribuir las diferencias al efecto de los vecinos de menor frecuencia para los que no se suelen observar efectos de interferencia en decisión léxica estándar (la adición de vecinos de menor frecuencia o de los débilmente activados en la cohorte podría facilitar el reconocimiento, Pollatsek y colbs, 1999; Chen y Mirman, 2012; aunque ver Andrews, 1996 para evidencias de inhibición por vecinos por transposición de menor frecuencia). Aun así resulta llamativo que el patrón observado en los controles sea prácticamente el mismo que el observado en la condición de estímulos con VMF. Resulta tentador atribuir la diferencia a la mayor interferencia general de los vecinos por adición de letra coactivados, también porque el control de las variables que teóricamente podrían influir en la observación del efecto, la densidad, su condición de eremitas, su frecuencia, etc., es bastante estricto. Volveremos a retomar la cuestión en el Experimento 4A y analizaremos otras posibles causas de esta diferencia (*gang effect*).

Al contrario de lo que ocurría con el efecto de longitud, la predicción del modelo de *codificación espacial* (Davis, 2006) es justo la contraria a los resultados (ver Tabla 14.1. más arriba). Según el modelo, la capacidad de un estímulo de activar un vecino por adición de letra es inferior a la capacidad de activar un vecino por eliminación de letra. La predicción en relación con el vecino por sustitución es doblemente errónea en palabras, porque ni es superior a los vecinos por adición ni inferior a los de eliminación. Respecto a la comparación por errores en pseudopalabras, solo es coherente con la diferencia respecto a los vecinos por eliminación. El resultado experimental más claro fue, como decimos, la superior interferencia de los vecinos por adición en comparación con los vecinos por eliminación. En la introducción observamos cómo esta predicción del modelo derivaba del hecho de que este concede una importancia escasa a la presencia de la letra incongruente con la entrada en el estímulo, sobre la base de que la inhibición letra-palabra tendría efectos indeseados en el reconocimiento, por ejemplo, de palabras compuestas (Davis, 1999; Andrews y Davis, 1999), a pesar de no pocas evidencias de que la letra incongruente en el estímulo sí parece afectar el nivel de activación de los vecinos por eliminación de dicha(s) letra(s) (Peressotti y Grainger, 1999; Van Assche y Grainger, 2005; Welvaert y colbs, 2008). Si un mecanismo de inhibición ascendente letra-



palabra resulta inconveniente, podrían plantearse otros, que no implicara una inhibición letra-palabra pero que tuviera en cuenta la distorsión en la correspondencia ortográfica que obedezca a la existencia de una letra incongruente en el estímulo, por ejemplo, como la *mismatch inhibition* del mismo modelo de *codificación espacial* (Davis, 2010), que tiene en cuenta la presencia de la letra incongruente pero no su identidad, a pesar de la predicción que se deriva del modelo. Por otro lado, aunque se desconoce si un ajuste de parámetros del modelo podría replicar el patrón de resultados, como se consideró en el caso de las palabras largas y cortas, cabe la posibilidad de que otros factores distintos del solapamiento ortográfico sean la causa de esta diferencia entre tipos de vecinos. Consideraremos nuevamente la posible competición inhibitoria que pudiera estar sufriendo el vecino de mayor frecuencia, al igual que analizamos en relación con la diferencia entre palabras largas y cotas: la mayor interferencia de los vecinos por adición de mayor frecuencia se podría deber a que, en comparación con el resto, y especialmente en comparación con la condición de eliminación, la densidad de los VMF del vecino de mayor frecuencia fuera menor y, por lo tanto, resultaran menos inhibidos y mantuvieron su capacidad inhibitoria intacta. Lo curioso es que, al igual que ocurría en el análisis de la longitud, los vecinos por adición fueron los que menos VMF tenían, seguidos de los de sustitución y eliminación. Por lo tanto, resultaba pertinente volver a considerar la hipótesis de la interferencia inhibitoria de los vecinos de mayor frecuencia del VMF del objetivo (no se considera el efecto  $N\_TOTAL$  porque nuevamente la atribución del efecto a esta densidad es contraria al patrón de resultados observado).

**Tabla 14.12 Densidad promedio de vecinos (sustitución + adición + eliminación + transposición) de mayor frecuencia (VMF) y de mayor y menor frecuencia (TOTAL)**

TOTAL		Adición	Sustitución	Eliminación	
VMF	Cortas	Palabras	<u>0.1</u>	<u>1</u>	<u>1.2</u>
		Pseudopalabras	<u>0.6</u>	<u>0</u>	<u>2</u>
	Largas	Palabras	0.1	0.1	0.2
		Pseudopalabras	0	0.5	0.3
TOTAL	Cortas	Palabras	<u>4</u>	<u>10.8</u>	<u>23</u>
		Pseudopalabras	<u>6.8</u>	<u>0</u>	<u>19.4</u>
	Largas	Palabras	2.1	3.1	2.2
		Pseudopalabras	2.2	2	2.2

Como se puede ver en la Tabla 14.12, en  $N\_VMF$  (y en  $N\_TOTAL$ ) solo se observaron diferencias significativas en cadenas cortas. Entre estas, la única diferencia que resultó significativa tanto en palabras como en pseudopalabras fue la diferencia entre adición y

eliminación: en palabras y pseudopalabras cortas  $t(18)=2.55$ ,  $p=.037$  y  $t(18)=3.24$ ,  $p=.005$ , respectivamente. En pseudopalabras también resultó significativa la diferencia entre sustitución y eliminación  $t(18)=4.63$ ,  $p=.000$ . Ninguna otra diferencia resultó significativa.

Siguiendo el razonamiento anterior, dado que la única condición que cumple con la predicción del efecto inhibitorio de los VMF del vecino de mayor frecuencia del objetivo es la de las palabras cortas en latencias, solo se efectuó un ANCOVA sobre las latencias por ítemes en palabras incluyendo la  $N\_VMF$  del vecino de mayor frecuencia como covariable. El análisis sugirió un indicio muy leve del efecto de la covariable  $F_2(1, 53)=2.22$ ,  $MCE=4188.52$ ,  $p=.14$ , pero no obstante el efecto del tipo de vecinos siguió resultando significativo con la covariable controlada  $F_2(2, 53)=11.27$ ,  $MCE=47189.25$ ,  $p=.000$ .

La relevancia de este análisis del efecto de los vecinos de los VMF estaría en que sugiere que la coactivación de los patrones semejantes en el reconocimiento de palabras aisladas (ej. decisión léxica estándar) implica a los vecinos a los que podríamos referirnos como de primer nivel (vecinos del objetivo, vecinos compartidos) y que el efecto de los vecinos de segundo nivel (vecinos de los vecinos *que no sean compartidos con el objetivo*), incluso con diferencias tan significativas en variables tan importantes en el reconocimiento de palabras aisladas como la densidad o la densidad de vecinos de mayor frecuencia (como las observadas en nuestro análisis), y hasta coherentes con las predicciones basadas en los mecanismos y procesos que se postulan para explicar los efectos del vecindario léxico en reconocimiento léxico visual, no afectan o, en todo caso, tienen un efecto muy limitado sobre el reconocimiento del objetivo de la decisión léxica y que, por lo tanto, el análisis de los efectos sobre el reconocimiento de una palabra debería centrarse en el efecto de los primeros (Davis, 2003; ver Capítulo 6).

En conjunto, todo apunta a que sería la diferencia en el tipo de semejanza ortográfica, y en consecuencia la diferencia en el grado de activación entre los distintos tipos de entradas (vecinos), el factor determinante de la diferencia en la magnitud inhibitoria: los vecinos por adición serían los que más ganancia en evidencia obtienen del estímulo. La diferencia con la condición de eliminación parece, al menos en este punto, atribuible a la presencia de una letra incongruente en el estímulo en la condición de vecino por eliminación, que de alguna forma reduce la activación de la entrada.

Esto nos devuelve a la predicción inicial sobre las posibles diferencias entre anticipadores en el Experimento 3B de decisión léxica con anticipador enmascarado: si la diferencia entre vecinos por adición y eliminación fuera debida a la diferencia en la capacidad de anticipación del estímulo, la anticipación del vecino de mayor frecuencia en cada condición tendría efectos opuestos sobre el reconocimiento del objetivo. Es decir, la anticipación del

vecino de mayor frecuencia por adición serviría para activar su propia entrada, pero si la interferencia de la letra redujera de alguna forma la activación que proporciona a la entrada del objetivo, la activación del objetivo sería comparativamente menor a la activación de la entrada anticipada y el resultado sería un mayor efecto inhibitorio y una clara manifestación del efecto inhibitorio de frecuencia relativa; sin embargo, en la condición de vecino por eliminación, la anticipación del vecino por eliminación de mayor frecuencia activaría su entrada y también la del objetivo, pero con más claridad que en la condición de vecino por adición, en tanto que el objetivo es un *vecino por adición respecto al vecino por eliminación que se presenta como anticipador*. Además, si el efecto de la letra incongruente en el estímulo fuera el factor determinante de la congruencia entre patrones, cabría suponer que la resistencia de un *objetivo por adición* (objetivo en la condición de VMF por eliminación) de letra sería superior a la de un *objetivo por eliminación* (objetivo en la condición de VMF por adición). Por lo tanto, en relación con el efecto de los vecinos, en el Experimento 3B el efecto inhibitorio de la condición de VMF por eliminación podría resultar considerablemente reducido o incluso registrar un cambio de tendencia hacia la facilitación. La observación de este efecto constituiría una evidencia importante a favor de la hipótesis de la diferencia en la magnitud inhibitoria debida a la mayor correspondencia ortográfica entre estímulos y vecinos por adición que entre estímulos y vecinos por eliminación y explicaría la diferencia en la magnitud inhibitoria como una consecuencia directa de los niveles de activación alcanzados por las entradas.

#### **14.5. Experimento 3B**

El Experimento 3B utiliza los objetivos con vecinos de mayor frecuencia del Experimento 3A en una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984), comparando el efecto de los anticipadores vecinos de mayor frecuencia frente al de los anticipadores no relacionados de similar frecuencia.

##### **14.5.1. Sujetos**

Participaron en el experimento 74 sujetos, todos ellos alumnos de la Facultad de Psicología y de Logopedia de la Universidad Complutense de Madrid. Todos (63 mujeres y 11 hombres) eran hablantes nativos de español, con una media de edad de 21 años, diestros (Oldfield, 1961) y con visión normal.

##### **14.5.2. Estímulos**

Se emplearon como objetivos de la decisión léxica las 60 palabras y 60 pseudopalabras con vecinos de mayor frecuencia del Experimento 3A. En la Tabla 1 más arriba, en la introducción del Experimento 3A, se expusieron sus características. Los estímulos nuevos en este experimento fueron los anticipadores: 120 palabras vecinos de mayor frecuencia de los objetivos (es decir, todas los anticipadores fueron palabras) y 120 no relacionadas de frecuencia similar a los anteriores. Los anticipadores de control fueron seleccionados emparejando cada uno con un anticipador vecino de mayor frecuencia. Los anticipadores de control fueron de la misma longitud que los anticipadores vecinos de mayor frecuencia y aunque no compartían ninguna letra en ninguna posición con los objetivos, dada la longitud de las palabras, sí podían contener algunas letras en diferentes posiciones, incluso en las palabras cortas. En algunos casos, dada la restricción impuesta por la longitud y la identidad de las letras (ej. se seleccionaron palabras de la misma longitud y lo menos parecidas posibles), se mantuvo la relación de frecuencia relativa con respecto al objetivo en detrimento de la relación de frecuencia absoluta entre los anticipadores. SE crearon dos listas contrabalanceadas: los objetivos anticipados en una lista por su vecino de mayor frecuencia fueron anticipados en la otra por anticipadores no relacionados y viceversa. La densidad de las pseudopalabras fue de 1 para el caso de presencia de vecino de mayor frecuencia y 0 para el caso de ausencia de vecino de mayor frecuencia.

Ejemplos:

**Palabras** (*anticipador - OBJETIVO*)

**Sustitución:**

VMF: *valor* – VAPOR / *intensidad* – INMENSIDAD

Control: *mitad* - VALOR / *suspensión* - INMENSIDAD

**Adición:**

VMF: *racismo* – RACIMO / *inmortalidad* – INMORALIDAD

Control: *barrera* – RACIMO / *delincuentes* – INMORALIDAD

**Eliminación:**

VMF: *sida* – SIDRA / *celeridad* – CELEBRIDAD

Control: *doce* – SIDRA / *delicioso* – CELEBRIDAD

**Pseudopalabras** (*anticipador - OBJETIVO*)

**Sustitución:**

VMF: *reloj* – REYJOJ / *sustancia* –SUSTARCIA

Control: *turno* - REYJOJ / *explosión* - SUSTARCIA

**Adición:**

VMF: *sincero* – SICERO / *laboratorio* – LABORATRIO

Control: *terapia* – SICERO / *extremadura* – LABORATRIO

**Eliminación:**

VMF: *sucia* – SUCIGA / *gigantesco* – GIGANTESUCO

Control: *globo* – SUCIGA / *fertilidad* – GIGANTESUCO

**Tabla 14.13. Frecuencia y densidad (*N*) promedio de los anticipadores del Experimento 3B**

**Palabras de 4~6 letras**

**Frecuencia**

Tipo vecinos	VMF	Anticipador	No relacionado
Sustitución	46,27		48,63
Adición	61,46		16,32
Eliminación	47,97		50,64

**Densidad**

Tipo vecinos	VMF	Anticipador	No relacionado
<i>N</i>	7		8

**Palabras de 9~12 letras**

Tipo vecinos	VMF	Anticipador	No relacionado
Sustitución	25,47		27,91
Adición	37,11		35,63
Eliminación	7,17		6,90

**Densidad**

Tipo vecinos	VMF	Anticipador	No relacionado
<i>N</i>	1		0,6

**Pseudopalabras de 4~6 letras**

**Frecuencia**

Tipo vecinos	VMF	Anticipador	No relacionado
Sustitución	50,86		50,59
Adición	13,32		13,61
Eliminación	23,68		24,07

**Densidad**

Tipo vecinos	VMF	Anticipador	No relacionado
<i>N</i>	7		6

**Pseudopalabras de 9~12 letras**

**Frecuencia**

Tipo vecinos	VMF	Anticipador	No relacionado
Sustitución	20,35		24,98
Adición	40,85		39,72
Eliminación	14,14		14,37

## Densidad

Tipo vecinos	Anticipador	
	VMF	No relacionado
<i>N</i>	1	0,3

### 14.5.3. Diseño experimental

Se empleó un diseño de cuatro factores, tres con dos niveles y el último con tres: **categoría léxica** (palabra / pseudopalabra); **número de letras** (4~6 / 9~12); **estatus** (vecino de mayor frecuencia / control) y **tipo de vecino** (sustitución / adición / eliminación). Se crearon dos listas contrabalanceadas según el tipo de anticipador: las palabras que en una lista aparecían anticipadas por vecinos de mayor frecuencia fueron anticipadas por otras no relacionadas en la otra lista y viceversa.

### 14.5.4. Procedimiento

Los 73 sujetos experimentales fueron convocados de tres en tres al laboratorio de Logopedia de la Facultad de Psicología de la UCM. Todos eran hablantes nativos de español, diestros, con una media de edad de 21 años y con visión normal. El experimento se realizó con la estancia bien iluminada y en silencio. La tarea requerida a los sujetos fue la decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) en la que se debe decidir si la cadena de letras que se presenta en la pantalla del ordenador es una palabra o no pulsando una de las dos teclas del teclado habilitadas para el registro de las respuestas. El experimento se programó en DMDX (Forster y Forster, 2003). La presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se efectuaron en tres ordenadores sobremesa con procesadores de la clase Pentium con una frecuencia de refresco de la pantalla de 60Hz /16,67ms. Cada ensayo comenzaba con la presentación de una cruz (+) durante 500ms que servía como punto de fijación de la atención visual en las coordenadas exactas de la pantalla del ordenador donde aparecería centrado el objetivo (palabra o pseudopalabra). Tras la desaparición de la cruz, un blanco de 100 ms precedía la aparición de una máscara compuesta de 12 almohadillas (#####) de 500ms, tras la que se presentaba el anticipador durante 57 ms en minúsculas; finalmente, se presentaba el objetivo sin intervalo interestimular (ISI=0 ms) después del anticipador en mayúsculas. El objetivo permanecía en pantalla hasta la emisión de la respuesta o hasta transcurridos 2000 ms. Le sucedía un blanco de 500 ms antes del inicio del siguiente ensayo. Para la respuesta palabra se habilitó la tecla *Ctrl Derecha* y para la respuesta pseudopalabra la tecla *Ctrl Izquierda*. Los sujetos debían pulsar cada tecla con el dedo índice de la mano correspondiente. Los estímulos se presentaron en letra negra tipo *Calibri* de 22 puntos sobre un fondo gris claro. No se emplearon procedimientos de enmascaramiento previo ni posterior al objetivo. Tampoco se proporcionó *feedback* sobre la corrección de las respuestas emitidas. Antes del experimento, los sujetos realizaron 20 ensayos de prácticas para conocer la secuencia de los ensayos y familiarizarse con el procedimiento de emisión de las respuestas. La distancia de la cabeza del sujeto experimental con respecto a la pantalla fue de aproximadamente 60cm en todos los casos. Se instruyó a los sujetos para que mantuviesen la cabeza en la misma posición en todo momento y emitiesen sus respuestas lo más rápida y correctamente posible tras la aparición del objetivo en la pantalla. Se registraron los tiempos de respuesta, los aciertos y errores. Todos los ensayos fueron aleatorizados en cada serie experimental para cada sujeto de forma diferente. El experimento, incluyendo los ensayos de prácticas, tuvo una duración aproximada de 12 minutos.

## 14.6. Resultados

Únicamente se analizaron las latencias de las respuestas correctas. Se eliminaron del análisis 18 sujetos con más del 30% en la tasa de respuestas tras la eliminaron del análisis de 8 palabras con más del 80% de errores (además de las mismas 5 palabras eliminadas que en el experimento 3<sup>a</sup>, *VISIR* y *PROCESIONAL* en ambas listas, *AVIÑÓN* en la Lista 1 y *GHANA* en la Lista 2). Se descartaron las latencias de las respuestas incorrectas para el análisis de latencias (palabras: 17,82%; pseudopalabras: 11,39%; total: 14,61%) y se sustituyeron por los promedios marginales de cada condición para cada sujeto por separado de forma individualizada. Las latencias inferiores a 200ms (palabras: 0,0%; pseudopalabras: 0,03%; total: 0,01%) se reemplazaron por el mismo umbral. El umbral superior para las observaciones extremas se estableció en 1600ms para palabras cortas y en 1800ms para palabras largas. Las latencias superiores a dichos valores se reemplazaron por los valores umbral correspondientes (palabras cortas: 1,5%; palabras largas: 2,3%; pseudopalabras cortas: 1,7%; pseudopalabras largas: 2,7%). El empleo de otros umbrales no alteró el patrón de los resultados.

### 14.6.1. Diseño análisis

Se efectuó de forma separada para palabras y pseudopalabras análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) sobre las latencias de respuesta y las tasas de error.

***F<sub>1</sub> Sujetos:*** Longitud (4~6 / 9~12) Factor intra-sujetos; Estatus (vecino de mayor frecuencia / control) Factor intra-sujetos; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor intra-sujetos

***F<sub>2</sub> Ítemes:*** Longitud (4~6 / 9~12) Factor entre ítemes; Estatus (vecino de mayor frecuencia / control) Factor intra-ítemes; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor entre-ítemes.

En ambos casos se incluyó la Lista (Lista 1 / Lista 2) en forma de factor entre sujetos y entre ítemes en cada caso como variable ficticia (*dummy variable*) para extraer la varianza debida al contrabalanceo (Pollatsek y Well, 1995).

En todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor *alfa* (.05).

### 14.6.2. Palabras

#### Latencias

El **efecto de longitud** resultó significativo en ambos análisis:  $F_1(1, 54)=184.88$ ,  $MCE=37113.54$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 48)=210.15$ ,  $MCE=5898.19$ ;  $p=.000$ . Las palabras largas se tardaron más en reconocer que las cortas.

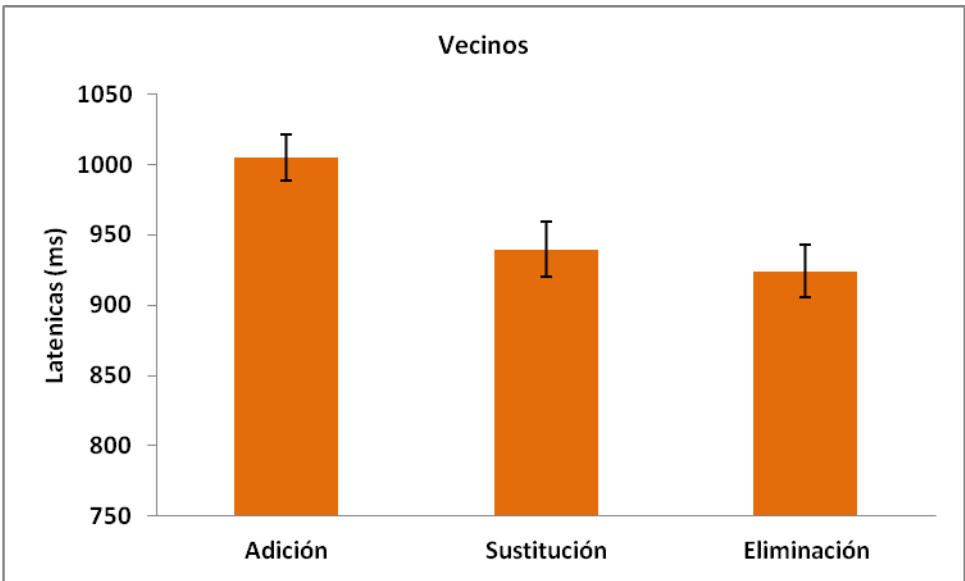
El **efecto del anticipador** resultó significativo en el análisis por sujetos, pero no en ítemes  $F_1(1, 54)=6.62$ ,  $MCE=10897.45$ ,  $p=.013$ ;  $F_2(1, 48)=2.73$ ,  $MCE=4781.42$ ,  $p=.11$ . La tendencia reflejó mayores latencias en la condición de vecino de mayor frecuencia que en la de control.

El **efecto de tipo de vecino** resultó significativo en ambos análisis:  $F_1(2, 108)=16.40$ ,  $MCE=24719.80$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 48)=12.42$ ;  $MCE=5898.19$ ;  $p=.000$ . El reconocimiento de las palabras con vecinos por adición de mayor frecuencia fue el más lento. La diferencia entre la condición de adición frente a las dos restantes resultó estadísticamente significativa, pero no así la diferencia entre sustitución y eliminación:  $t_1(54)=4.48$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=3.80$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(54)=5.30$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=4.69$ ,  $p=.000$ ;  $t_1(54)=1.02$  y  $t_2(38) < 1$  para las comparaciones *adición-sustitución*, *adición-eliminación* y *sustitución-eliminación*, respectivamente.

**Tabla 14.14. Vecinos (palabras)**

Vecinos	Latencias (ms)	Errores (%)
Adición	1005	21
Sustitución	939	17
Eliminación	924	14

**Figura 14.10. Vecinos (palabras)**



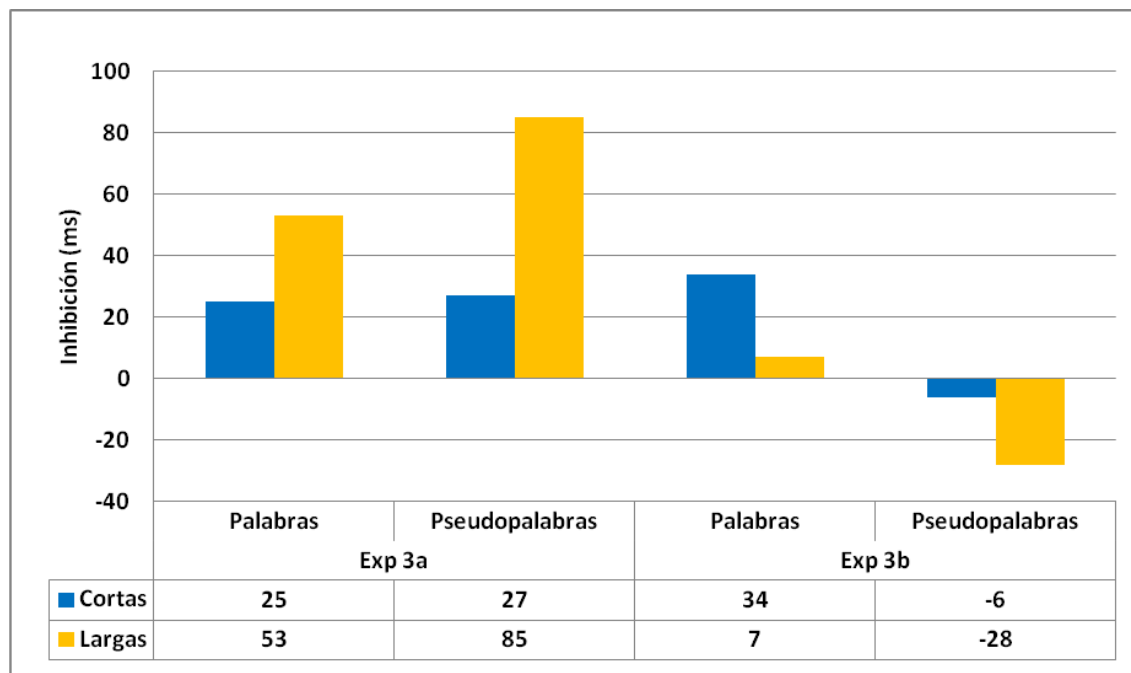


La **interacción entre longitud y anticipador** no resultó significativa en ninguno de los dos análisis:  $F_1(1, 54)=2.41$ ,  $MCE=12466.67$ ,  $p=.13$ ;  $F_2(1, 48)=1.13$ ,  $MCE=4781.42$ ,  $p>.1$ . La ausencia de interacción significativa refleja el hecho de que en ambos casos la diferencia entre las dos condiciones de anticipación ocurre en el mismo sentido: inhibición del vecino de mayor frecuencia. En comparaciones por pares, no obstante, solo resultó significativa la diferencia en palabras cortas en sujetos  $t_1(54)=3.41$ ,  $p=.001$  y marginalmente en ítemes  $t_2(29)=1.92$ ,  $p=.061$ , pero no en palabras largas  $t_1$  y  $t_2 < 1$ .

**Tabla 14.15. Longitud \* Anticipador (palabras)**

Longitud	Anticipador			
	VMF		No relacionado	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
4~6	871	22	837	21
9~12	1061	16	1054	12

**Figura 14.11. Magnitud inhibitoria por categoría léxica y longitud: experimentos 3A (VMF - Eremita) y 3B (VMF – No relacionada)**



La **interacción entre la longitud y el tipo de vecino** resultó significativa en ambos análisis:  $F_1(2, 108)=8.53$ ,  $MCE=22319.00$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 48)=5.83$ ,  $MCE=5898.19$ ,  $p=.005$ . Básicamente, la interacción indicó diferencias en palabras cortas pero no en largas. Las diferencias entre los vecinos por adición frente a sustitución y eliminación resultaron significativas tanto en el análisis por sujetos  $t_1(54)=7.57$ ,  $p=.000$ ;  $t_2(18)=4.30$ ,  $p=.000$  para

adición-sustitución y  $t_1(54)=4.72$ ,  $p=.000$ ;  $t_2(18)=5.68$ ,  $p=.000$ . El resto de las comparaciones no resultaron significativas.

**Tabla 14.16. Longitud \* Vecinos (palabras)**

Longitud	Vecinos					
	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
4~6	935	26	831	17	797	21
9~12	1074	16	1048	18	1051	8

La interacción entre el tipo de vecino y el anticipador resultó marginalmente significativa en el análisis por sujetos, pero no en ítemes:  $F_1(2, 108)=2.71$ ,  $MCE=19930.01$ ,  $p=.071$ ;  $F_2(2, 48)=2.04$ ,  $MCE=4781.42$ ,  $p=.14$ . En la interacción, aunque no resulta claramente significativa, sí se detecta una inversión de la tendencia en vecinos por eliminación. Mientras que en vecinos por adición y sustitución el efecto de frecuencia relativa fue inhibitorio, en vecinos por eliminación, aunque solo numéricamente, resultó facilitador ( $t_1$  y  $t_2 < 1$ ). Las diferencias resultaron significativas en sujetos en las condición de vecinos por adición  $t_1(54)=2.31$ ,  $p=.025$ ;  $t_2(19)=2.07$ ,  $p=.044$  y en marginalmente en sujetos para los vecinos por sustitución  $t_1(54)=1.89$ ,  $p=.064$ ;  $t_2(19)=1.44$ ,  $p=.16$ .

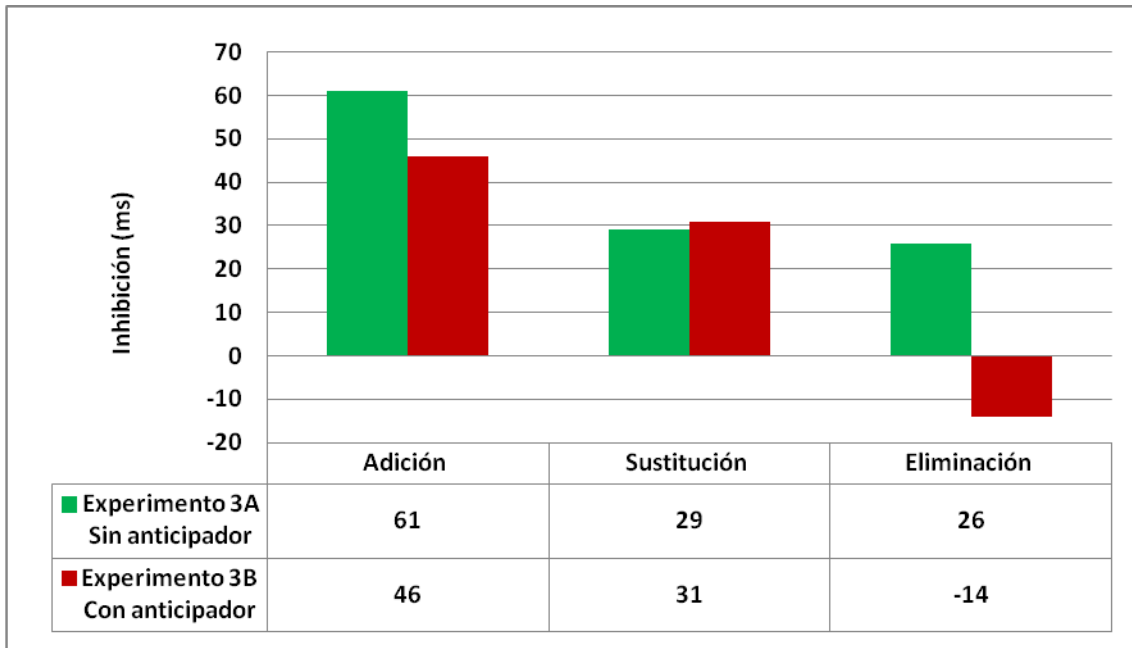
**Tabla 14.17. Vecinos \* Anticipador (palabras)**

Anticipadores	Vecinos					
	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
VMF	1028	25	955	20	<u>917</u>	12
Control	982	18	924	15	<u>931</u>	17

**Tabla 14.18. Vecinos \* Anticipadores (palabras cortas)**

Anticipadores	Vecinos					
	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
VMF	990	34	848	17	<u>777</u>	14
Control	880	18	814	17	<u>818</u>	28

Figura 14.12. Magnitud inhibitoria por vecinos:  
experimentos 3A (VMF - Eremita) y 3B (VMF – No relacionada)



La **triple interacción entre longitud, vecinos y estatus** resultó significativa en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 108)=6.82$ ,  $MCE=17945.39$ ,  $p=.002$ ;  $F_2(2, 48)=4.62$ ,  $MCE=4781.42$ ,  $p=.015$ . En palabras cortas y en la condición de vecinos por eliminación, los anticipadores vecinos de mayor frecuencia facilitaron el reconocimiento y la diferencia resultó marginalmente significativa en sujetos  $t_1(54)=1.84$ ,  $p=.071$ , aunque no en ítemes  $t_2(9)=1.34$ ,  $p=.18$ . Las diferencias a favor del efecto inhibitorio de frecuencia relativa fueron significativas en vecinos por adición  $t_1(54)=4.20$ ,  $p=.000$ ;  $t_2(9)=3.56$ ,  $p=.001$  y en sustitución  $t_1(54)=1.97$ ,  $p=.053$ ;  $t_2(9)=1.09$ ,  $p>.1$ . En palabras largas, ninguna diferencia resultó significativa.

## Errores

El **efecto de longitud** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 54)=27.25$ ,  $MCE=356.57$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(1, 48)=7.63$ ,  $MCE=219.87$ ,  $p=.008$ . Se cometieron más errores en el reconocimiento de palabras cortas que largas.

El **efecto de anticipador** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis:  $F_1(1, 54)=2.96$ ,  $MCE=312.67$ ,  $p=.091$ ;  $F_2>1$ .

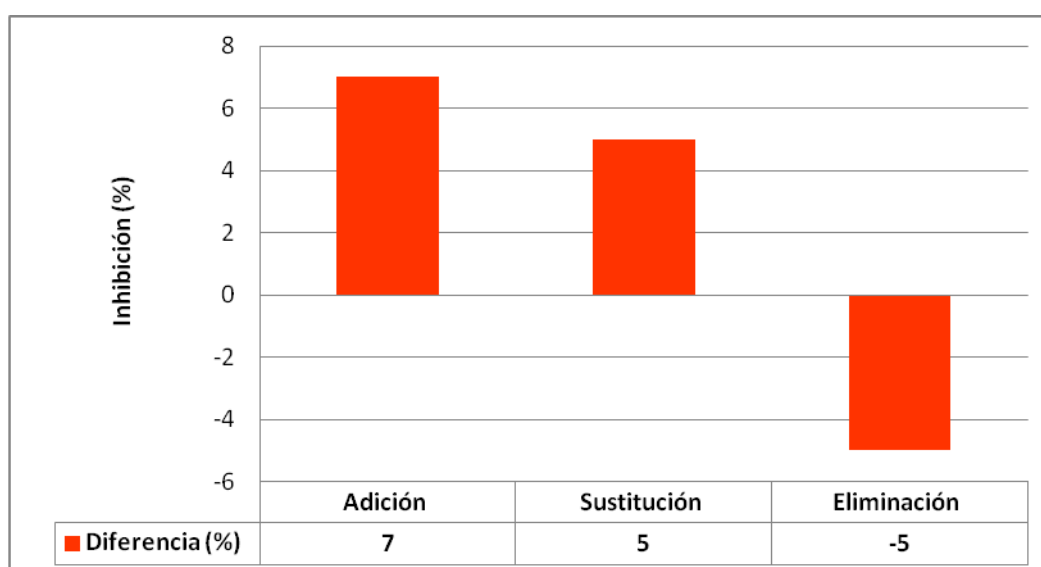
El **efecto de tipo de vecino** solo resultó significativo en el análisis por sujetos:  $F_1(2, 108)=7.77$ ,  $MCE=334.49$ ,  $p=.001$ ;  $F_2(2, 48)=2.03$ ,  $MCE=219.87$ ,  $p>.1$ . Los vecinos por adición fueron los más propensos a errores. En comparaciones por pares, solo la diferencia entre vecinos por adición y eliminación resultó significativa y, además, solo en el análisis por sujetos

$t_1(54)=3.90$ ,  $p=.001$ ;  $t_2(38)=2.01$ ,  $p=.15$ . El resto de las comparaciones no resultaron significativas.

La **interacción entre longitud y vecino** resultó significativa solo en el análisis por sujetos:  $F_1(2, 108)=9.74$ ,  $MCE=306.85$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 48)=2.37$ ,  $MCE=219.87$ ,  $p=.10$ .

La **interacción entre vecino y anticipador** resultó significativa solo en el análisis por sujetos:  $F_1(2, 108)=9.29$ ,  $MCE=310.08$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 48)=2.26$ ,  $MCE=229.39$ ,  $p=.12$ . La tasa de errores de la condición de vecino de mayor frecuencia fue menor en vecinos por eliminación. Las diferencias por pares solo resultaron significativas en el análisis por sujetos.  $t_1(54)=2.66$ ,  $p=.010$  y  $t_2(19)=1.25$ ,  $p>.1$ ;  $t_1(54)=2.70$ ,  $p=.009$  y  $t_2(19)=1.54$ ,  $p>.1$ ;  $t_1(54)=2.68$ ,  $p=.010$  y  $t_2(19)=1.12$ ,  $p>.1$ , para las comparaciones, adición, sustitución y eliminación.

**Figura 14.13. Diferencia errores VMF – Control [Inhibición] por vecinos (palabras)**



La **triple interacción entre longitud, vecino y anticipador** resultó significativa en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 108)=11.82$ ,  $MCE=381.92$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 48)=7.45$ ,  $MCE=229.39$ ,  $p=.002$ . En comparaciones por pares se detectó la misma inversión de la tendencia observada en latencias en palabras cortas: en vecinos por eliminación, la tasa de error de la condición de anticipación del vecino de mayor frecuencia resultó significativamente inferior a la de control (-14%):  $t_1(54)=3.89$ ,  $p=.000$ ;  $t_2(9)=2.06$ ,  $p=.045$ . Las otras dos diferencias significativas se observaron en vecinos por adición en palabras cortas  $t_1(54)=5.20$ ,  $p=.002$ ;  $t_2(19)=2.36$ ,  $p=.022$  y en vecinos por sustitución en palabras largas  $t_1(54)=3.43$ ,  $p=.001$ ;  $t_2(19)=1.58$ ,  $p=.12$ . En ambos casos, las tasas de error de la condición de anticipador vecino de mayor frecuencia fueron superiores a las de la condición de control.

Ninguna otra interacción resultó significativa.

### 14.6.3. Pseudopalabras

#### Latencias

El **efecto de longitud** resultó significativo en el análisis por sujetos:  $F_1(1, 54)=361.73$ ,  $MCE=33800.85$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(1, 48)= 350.59$ ,  $MCE=6300.54$ ,  $p=.000$ . Se tardó más en reconocer pseudopalabras largas que cortas.

El **efecto del anticipador** resultó significativo en el análisis por sujetos pero no en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 54)=5.61$ ,  $MCE=8361.16$ ,  $p=.022$ ;  $F_2(1, 48)=1.25$ ,  $MCE=6600.86$ ,  $p<.1$ . Las latencias de la condición de vecino de mayor frecuencia fueron *menores* que las de la condición de control.

El **efecto de tipo de vecino** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis:  $F_1(2, 108)=1.44$ ,  $MCE=13668.17$ ,  $p>.1$ ;  $F_2 < 1$ .

Ninguna interacción resultó significativa.

#### Errores

El **efecto de longitud** resultó significativo en ambos análisis:  $F_1(1, 54)=89.29$ ,  $MCE=323.11$ ,  $p=.000$  y  $F_2(1, 48)= 44.45$ ,  $MCE=117.24$ ,  $p=.000$ . Las pseudopalabras largas fueron más propensas a errores de reconocimiento.

El **efecto del anticipador** resultó marginalmente significativo en el análisis por sujetos pero no en el análisis por ítemes  $F_1(1, 54)=3.64$ ,  $MCE=169.72$ ,  $p=.062$ ;  $F_2 < 1$ . La diferencia numérica indicó mayor tasa de error para las pseudopalabras anticipadas por su vecino de mayor frecuencia.

Tabla 14.19. Errores por anticipadores (pseudopalabras)

Anticipadores	(%)
VMF	13
Control	11

El **efecto del tipo de vecino** resultó significativo en ambos análisis:  $F_1(2, 108)=25.67$ ,  $MCE=247.25$ ,  $p=.000$  y  $F_2(2, 48)=9.78$ ,  $MCE=117.24$ ,  $p=.000$ . Los vecinos por adición fueron los más propensos a errores de reconocimiento, seguidos de los vecinos por eliminación y sustitución. En comparaciones por pares para las comparaciones *adición-sustitución*  $t_1(54)=6.84$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=4.36$ ,  $p=.000$ ; *adición-eliminación*  $t_1(54)=4.02$ ,  $p=.001$  y  $t_2(38)=2.83$ ,  $p=.021$  y *sustitución-eliminación*  $t_1(54)=3.11$ ,  $p=.009$  y  $t_2(38)=1.53$ ,  $p=.395$ .

**Tabla 14.20. Errores por tipo de vecinos (pseudopalabras)**

Tipo de vecinos	(%)
Adición	17
Sustitución	7
Eliminación	11

La **interacción entre longitud y tipo de vecino** resultó significativa en ambos análisis:  $F_1(2, 108)=19.86$ ,  $MCE=162.37$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 48)=4.97$ ,  $MCE=117.24$ ,  $p=.011$ . El patrón de las diferencias entre vecinos fue el observado en los efectos principales, pero las diferencias resultaron significativas en todas las comparaciones por vecinos en pseudopalabras largas, excepto en ítemes para *sustitución-eliminación* (que solo fue marginal), pero ninguna en cortas: en cortas, *adición-sustitución*  $t_1(54)=1.78$ ,  $p>.1$  y  $t_2<1$ ; *adición-eliminación*  $t_1(54)=2.22$ ,  $p=.093$  y  $t_2<1$ ; *sustitución-eliminación*  $t_1<1$  y  $t_2<1$ ; en largas, *adición-sustitución*  $t_1(54)=8.22$ ,  $p=.000$  y  $t_2(38)=5.31$ ,  $p=.000$ ; *adición-eliminación*  $t_1(54)$ ,  $p=.093$  y  $t_2(38)=3.04$ ,  $p=.012$ ; *sustitución-eliminación*  $t_1(54)=3.77$ ,  $p=.001$  y  $t_2(38)=2.27$ ,  $p=.082$ .

**Tabla 14.21. Errores longitud \* tipo de vecinos (pseudopalabras)**

Longitud	Tipo de vecinos		
	Adición	Sustitución	Eliminación
4~6	7	4	4
9~12	28	10	17

Ninguna otra interacción resultó significativa.

#### 14.6.4. Resumen resultados Experimento 3B

## Palabras

### Longitud

Las latencias y errores de reconocimiento de las palabras largas fueron significativamente mayores a los de las cortas.

### Efecto de frecuencia relativa

En latencias, la anticipación del vecino de mayor frecuencia inhibió el reconocimiento del objetivo en comparación con la anticipación de palabras no relacionadas, aunque el efecto principal no alcanzó la significación estadística en ítemes ( $p=.11$ ). En errores la diferencia no resultó significativa.

La interacción de interés en este experimento, longitud \* anticipador no resultó significativa ni en latencias ni en errores en ninguno de los dos análisis. El efecto del vecino de mayor frecuencia fue inhibitorio tanto en palabras cortas como en largas, aunque en comparaciones por pares solo la diferencia entre palabras cortas resultó significativa. La predicción para esta interacción era que debido al mayor solapamiento ortográfico relativo entre anticipador y objetivo en palabras largas, y a que la anticipación de una cadena ortográficamente semejante al objetivo generaría fuerzas opuestas en el sistema léxico (facilitación subléxica e inhibición léxica), en palabras largas (9~12 letras) se produciría una descompensación de la activación en el sistema léxico a favor de la activación a nivel subléxico, incluso aunque el anticipador fuera el único vecino de mayor frecuencia del objetivo y el efecto del anticipador en palabras cortas y largas sería diferente: mientras que en palabras cortas la inhibición léxica dominaría claramente el proceso, en palabras largas el reconocimiento del objetivo resultaría facilitado o, al menos, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa en palabras largas podría no llegar a resultar significativo (la facilitación subléxica contrarrestaría significativamente la inhibición léxica). Como decimos, no se observó ninguna interacción y, en conjunto, el efecto inhibitorio fue el efecto predominante en el proceso, pero sí se observó una diferencia en la magnitud de la inhibición según la longitud de la cadena: solo la inhibición del vecino de mayor frecuencia en palabras cortas resultó estadísticamente significativa (ver Figura 14.11).

### Efecto del tipo de vecino

El efecto del tipo de vecino resultó significativo en ambos análisis en latencias y en el análisis por sujetos en errores. La condición de vecino por adición fue la que registró mayores latencias y tasas de error, seguida de la condición de sustitución y eliminación. La diferencia entre adición y el resto resultó significativa en latencias, mientras que en errores solo fue significativa la diferencia entre adición y eliminación.

La interacción de interés en este experimento en relación con el efecto del tipo de vecino, **tipo de vecino \* tipo de anticipador**, resultó marginalmente significativa en sujetos pero no en ítemes tanto en latencias como en errores. Mientras que el efecto del anticipador vecino fue inhibitorio en vecinos por adición y sustitución, en eliminación se observó la tendencia contraria: un efecto de facilitación marginalmente significativo por el que la anticipación del vecino de mayor frecuencia redujo las latencias de reconocimiento (-14 ms) y las tasas de error (-5 %) con respecto a la condición de control. La predicción para esta interacción era que si un estímulo proporciona más activación a un vecino por adición de mayor frecuencia que a un vecino por eliminación de mayor frecuencia en decisión léxica estándar en virtud de su mayor congruencia ortográfica, en condiciones de anticipación enmascarada del vecino de mayor frecuencia, la anticipación del vecino por eliminación de mayor frecuencia podría llegar a facilitar el reconocimiento del objetivo en tanto que la activación que proporciona al objetivo (por adición de letra con respecto al anticipador) sería superior a la que el anticipador vecino por adición de letra proporciona al objetivo (por eliminación de letra con respecto al anticipador); además, se especuló con la posibilidad de que si la diferencia fuera debida a la presencia de la letra incongruente en el patrón estimular con respecto a la entrada, el patrón estimular con una letra más opondrá más resistencia a su entrada vecina de mayor frecuencia; es decir, el objetivo de un vecino por eliminación de mayor frecuencia inhibirá más a este que el objetivo de un vecino por adición. La consecuencia sería un efecto inhibitorio de frecuencia relativa en la condición de vecinos por adición (y sustitución) y un efecto facilitador (o nulo) del vecino de mayor frecuencia en la condición de vecino por eliminación de letra. El resultado obtenido fue exactamente el predicho.

La triple interacción **longitud \* tipo de vecinos \* tipo de anticipador** resultó significativa tanto en latencias como en errores y en sujetos como en ítemes. La interacción reflejó, básicamente, la ausencia de diferencias por tipo de anticipador (ninguna diferencia resultó significativa) en palabras largas, pero no en cortas, en los que se observó el efecto referido en la interacción anterior: efecto inhibitorio de frecuencia relativa en vecinos por adición y sustitución y efecto facilitador del vecino de mayor frecuencia en vecinos por eliminación, que resultó significativo en sujetos pero no en ítemes en latencias, pero significativo en ambos análisis en errores.



## **Pseudopalabras**

### **Longitud**

Las latencias y errores de reconocimiento de las pseudopalabras largas fueron significativamente superiores a los de las cortas.

### **Efecto de frecuencia relativa**

La anticipación del vecino de mayor frecuencia tendió a *facilitar* el reconocimiento de las pseudopalabras, mientras que en el análisis de errores la tendencia fue la contraria. No obstante, las diferencias solo resultaron significativas en el análisis por sujetos en ambos casos.

### **Efecto del tipo de vecinos**

En latencias el efecto del tipo de vecinos no resultó significativo en ninguno de los dos análisis, mientras que en errores sí fue significativo en ambos análisis. Los vecinos por adición fueron los más propensos a errores de reconocimiento, seguidos de los vecinos por eliminación y los vecinos por sustitución. En comparaciones por pares, solo la diferencia con los vecinos por adición resultó significativa en ambos análisis. Tanto en cadenas cortas como largas, el vecino por adición fue el tipo de vecino que más interfirió el reconocimiento.

## **14.7. Discusión**

El efecto de frecuencia relativa fue, en líneas generales, inhibitorio en palabras (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006). La ausencia de significación en ítemes ( $p=.11$ ) se debió la inversión del efecto en vecinos por eliminación (ver más abajo). Por lo tanto, sería más correcto decir que los anticipadores vecinos de mayor frecuencia por adición y sustitución inhibieron el reconocimiento de los objetivos de menor frecuencia. Dado que los objetivos son los mismos en ambas condiciones de anticipación (los de la condición de control no dejan de tener vecinos de mayor frecuencia), el efecto del anticipador vecino de mayor frecuencia debe ser especialmente claro a nivel léxico para que se observe una diferencia. Es decir, que la ganancia subléxica que necesariamente otorga a la entrada del objetivo no diluya el efecto inhibitorio a nivel léxico.

Aunque una comparación directa entre las latencias de los resultados del Experimento 3A y 3B carece de sentido si se pueden analizar las diferencias en las magnitudes del efecto en

función de las variables en estudio. Las diferencias resultan claras en lo referente a la magnitud del efecto inhibitorio. Mientras que en el Experimento 3A la magnitud inhibitoria de las cadenas largas, tanto palabras como pseudopalabras, fue superior a la de las cadenas cortas, en el Experimento 3B esa diferencia no solo desaparece, sino que se observa en la dirección contraria y en pseudopalabras termina por cambiar totalmente de dirección (al igual que se observó en japonés, Nakayama y cols, 2011, ver Capítulo 2; ver también discusión del Experimento 5 para una posible explicación de este efecto), al menos numéricamente: en el Experimento 3B la magnitud inhibitoria de las palabras cortas fue superior (fue numéricamente superior incluso al de las cortas en el Experimento 3A) a la de las cadenas largas. El patrón de resultados había sido parcialmente predicho sobre la base de la diferencia en los niveles de activación subléxica y léxica en función de la longitud de la cadena, es decir, en función del grado de solapamiento ortográfico relativo entre estímulo y entrada.

El primer objetivo de este experimento era analizar si la longitud de la cadena modula la magnitud del efecto inhibitorio del anticipador palabra en decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984). En este sentido, la sugerencia de Davis y Lupker (2006), en relación con la ausencia de inhibición en el Experimento 1 de Forster y Veres (1998), de que dicha ausencia podría haber sido en parte debida a la longitud de los estímulos empleados en el experimento (8~9 letras) (además de la frecuencia relativa y los vecinos compartidos), que habría servido para proporcionar una activación subléxica facilitadora del anticipador a la activación del objetivo (Davis y Lupker, 2006) y que, por consiguiente, la longitud de la cadena es una variable relevante en la determinación del efecto del anticipador enmascarado sobre el reconocimiento del objetivo obtiene una confirmación experimental: en el Experimento 3B, el efecto de los vecinos de mayor frecuencia en palabras largas no se distinguió de la condición de control, al igual que en el Experimento 1 de Forster y Veres (1998), mientras que el efecto inhibitorio del anticipador VMF en palabras cortas fue significativo. Además, existe una diferencia que abunda en la idea de la facilitación subléxica como el origen de la diferencia: la diferencia con nuestro experimento es que mientras en el trabajo de Forster y Veres (1998) los anticipadores palabra fueron *“en el 45% de los casos de menor frecuencia que el objetivo, algunos tuvieron una frecuencia cercana a 0 y la frecuencia del 30% restante era prácticamente idéntica a la de los objetivos”* (Davis y Lupker, 2006), en el nuestro los anticipadores de la condición de anticipador relacionado fueron en todos los casos el único vecino de mayor frecuencia que en condiciones de decisión léxica estándar inhiben claramente el reconocimiento (aunque en relación con la condición eremita, Experimento 3A). El hecho de que incluso el empleo de vecinos de mayor frecuencia en todos los casos de anticipación relacionada no fuera suficiente para que la inhibición léxica se manifestara claramente en

palabras largas es otra evidencia complementaria que apoya el origen subléxico de la diferencia.

La confirmación del papel de la activación subléxica en la determinación del resultado del proceso de reconocimiento reconfirma la existencia, ampliamente aceptada, de niveles de representación en el sistema léxico pero, más importante aún, ofrece evidencia a favor de una dinámica de procesamiento de la información que distingue dos mecanismos opuestos que convergen finalmente en la identificación de una entrada y que operan en torno al mismo constructo: la semejanza. Los dos procesos básicos se podrían describir como una primera fase de integración de evidencias que identifica y selecciona la información sobre la base de su semejanza y una segunda fase de desambiguación de las representaciones semejantes coactivadas. Es decir, en el curso del reconocimiento perceptivo, en una primera fase del proceso importa lo que es similar; en una segunda, lo que es diferente (ver [Experimento 2](#) de esta tesis). Lo que este experimento y otros de esta tesis sugieren ([Experimentos 1, 2 y 3 y 4](#)) es que en esta segunda fase la competición inhibitoria es un mecanismo básico de identificación léxica y que existen distintos factores que pueden modular la magnitud de la inhibición. Esto no es ninguna novedad, aunque la confirmación experimental del efecto de la longitud como modulador de la inhibición en condiciones de anticipación enmascarada sí lo es (a falta de referencias más concretas sobre el trabajo de Davis y Lupker referido en Davis y Lupker, 2006) y constituye una evidencia complementaria que apoya, en líneas generales, una arquitectura del sistema de procesamiento léxico como el propuesto en el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006).

En cuanto a las diferencias entre tipos de vecinos, como era de esperar, se observó una diferencia que indicaba una mayor interferencia en el reconocimiento en la condición de vecinos por adición en comparación con el resto. La diferencia entre sustitución y eliminación no resultó clara, sin embargo.

El segundo objetivo de este experimento era analizar si las diferencias observadas en el [Experimento 3A](#) en la magnitud inhibitoria entre tipos de vecinos podría ser debida a la diferencia en el grado de activación que el estímulo proporciona a unos vecinos y otros, en función de su semejanza ortográfica. Los resultados del [Experimento 3A](#) sugerían que, de ser así, es decir, de depender la magnitud inhibitoria del grado de activación alcanzado y de que este, a su vez, dependiera del grado de semejanza, los vecinos por adición de letra serían los más semejantes al estímulo, lo que contradecía la predicción del modelo de *codificación espacial* (Davis, 2010), al menos si se supone que la magnitud de la inhibición es una consecuencia directa del grado de activación alcanzado por la entrada, así como los resultados y la sugerencia del trabajo de Davis y colbs (2009), según los cuales, serían los vecinos por

eliminación los que más inhiben al objetivo. Vimos cómo la predicción del modelo de Davis (2007, 2010) dependía de la importancia relativa concedida a la letra incongruente presente en el estímulo, a pesar de las evidencias de que estas podrían, de algún modo, interferir en la activación de las entradas ortográficamente semejantes (Peressotti y Grainger, 1999; Grainger y cols, 2006; Welsaert y cols, 2008). En este sentido, la predicción crítica en este experimento era que en la condición de vecinos por eliminación, a diferencia de la condición de adición, se podría observar un efecto nulo o incluso de facilitación del reconocimiento de los objetivos palabra porque el vecino por eliminación de mayor frecuencia activaría más al objetivo de menor frecuencia que en la condición de anticipación del vecino por adición de mayor frecuencia. El origen del efecto sería esencialmente el mismo que el observado y analizado en relación con la diferencia en la magnitud inhibitoria entre palabras cortas y largas: dado que el anticipador suministra activación a su propia entrada y también a sus vecinos, si la activación que proporciona al objetivo fuera suficiente como para contrarrestar el efecto inhibitorio de su propia entrada, se podría observar una inversión del efecto en la condición de anticipador vecino por eliminación, como ocurría en palabras largas frente a cortas. Los resultados confirmaron la predicción. La diferencia en errores fue estadísticamente significativa tanto en sujetos como en ítems y en latencias resultó marginalmente significativa en el análisis por sujetos. Por lo tanto, se observó una clara inversión del efecto de la anticipación de los VMF en la condición de vecinos por eliminación en palabras cortas exactamente en el sentido predicho: mientras que tanto en la condición de vecinos por adición de letra como en la condición de vecinos por sustitución de letra el efecto de la anticipación del VMF fue inhibitorio, en vecinos por eliminación el anticipador VMF facilitó el reconocimiento. Cabe lamentar el escaso número de estímulos (10) por condición, que sin duda ha condicionado la obtención de efectos significativos en el análisis por ítems (en general). Este resultado constituye una evidencia importante a favor de la hipótesis según la cual la diferencia en la magnitud inhibitoria según el tipo de vecino sería una consecuencia de la diferencia en el grado de activación que los estímulos proporcionan a sus entradas vecinas, siendo el vecino por adición de letra el que mayor activación recibe del estímulo, seguido del vecino por sustitución y eliminación. La diferencia entre la condición de sustitución y eliminación no resultó clara.

#### **14.8. Conclusiones**

En el Experimento 3A de decisión léxica estándar el efecto inhibitorio de frecuencia relativa fue claro (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006). La inhibición de la condición

de vecino de mayor frecuencia frente a la eremita se observó sin importar la longitud de la cadena, el tipo de vecino o la categoría léxica, lo que constituye una evidencia a favor de un mecanismo de competición léxica inhibitoria que opera durante la identificación aislada de cadenas de letras. Se observó que la magnitud del efecto inhibitorio era superior en cadenas largas, se analizaron las posibles causas y se sugirió que la diferencia en el grado de solapamiento ortográfico relativo y la activación consiguiente suministrada a la entrada por el estímulo habrían determinado las diferencias en la magnitud inhibitoria entre cadenas cortas y largas. En cuanto a la diferencia entre tipos de vecinos, fueron los vecinos por adición los que más claramente interfirieron el reconocimiento en palabras. Un resultado inesperado e interesante fue la observación de las mismas diferencias entre tipos de vecinos en los controles eremitas. Aunque a falta de más evidencias parece precipitado sacar conclusiones (ver Experimento 4A y 4B de esta tesis), al menos el dato es coherente con la hipótesis de que los vecinos por adición interfieren más el reconocimiento del objetivo que los de sustitución o eliminación porque reciben comparativamente más activación congruente (o menos activación incongruente) del estímulo.

En el Experimento 3B se analizaron dos hipótesis en un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado empleando como estímulos los objetivos con vecinos de mayor frecuencia del experimento anterior: 1) la hipótesis de que la magnitud del efecto inhibitorio en decisión léxica (tanto en decisión léxica estándar como en decisión léxica con anticipador enmascarado) pudiera depender de la longitud de la cadena; y 2) la hipótesis de que las diferencias observadas en la magnitud inhibitoria entre los distintos tipos de vecinos, fundamentalmente la diferencia entre vecinos por adición y eliminación, pudieran radicar en el hecho de que los vecinos por adición reciben más activación congruente del estímulo que los vecinos por eliminación. Estas hipótesis generaron dos predicciones: 1) en comparación con las cadenas cortas, para las que el efecto inhibitorio de frecuencia relativa se mantendría intacto, en cadenas largas la magnitud de la inhibición resultaría significativamente reducida; y 2) mientras que la anticipación de un vecino por adición inhibiría el objetivo, la anticipación del vecino por eliminación podría no hacerlo e incluso facilitar su reconocimiento. La confirmación de la primera predicción ofrecería: 1) evidencias a favor de que el mayor solapamiento ortográfico entre estímulo y entrada habría sido la causa de la diferencia en la magnitud inhibitoria en el Experimento 3A y constituiría una evidencia a favor de la sugerencia de Davis y Lupker (2006) de que en condiciones de anticipación enmascarada, las cadenas más largas proporcionan más activación congruente a nivel subléxico al objetivo y reducen la inhibición del vecino de mayor frecuencia; 2) la diferencia entre la magnitud inhibitoria de los distintos tipos de vecinos se debería a la diferencia en la activación que reciben las entradas del

estímulo en virtud de su congruencia ortográfica, que sería mayor entre un estímulo y su vecino por adición que entre un estímulo y su vecino por eliminación. Las dos predicciones fueron confirmadas y constituyen evidencias a favor de que: 1) el grado de solapamiento ortográfico entre el estímulo y su entrada vecina de mayor frecuencia determina su capacidad inhibitoria y de que la longitud de la cadena modula el efecto del anticipador en decisión léxica con anticipador enmascarado y, en particular, que modula el efecto inhibitorio de frecuencia relativa; y 2) que la diferencia en la magnitud inhibitoria observada a favor de los vecinos por adición sería una consecuencia de la mayor activación que un estímulo proporciona a estos en comparación con la que suministra a los vecinos por eliminación de letra. La causa de esta diferencia podría radicar en la existencia de la letra incongruente en el segundo caso, aunque se desconoce el mecanismo preciso por el que esta diferencia se manifiesta durante el proceso de activación de la entrada.



## Capítulo 15.

### Experimento 4. Magnitud inhibitoria por tipo de vecinos

#### 15.1. Introducción

En el Experimento 4A se analiza si la mayor magnitud inhibitoria del vecino por adición de letra de mayor frecuencia en comparación con la de los vecinos por sustitución y eliminación en decisión léxica observada en los Experimentos 3A y 3B se observa también con otros estímulos diferentes. Dadas las diferencias observadas entre tipos de vecinos de menor frecuencia en la condición de palabras eremita (sin vecinos de mayor frecuencia) que replicaban casi exactamente las observadas en estímulos con vecino de mayor frecuencia (VMF) en el Experimento 3A, también se buscará confirmar el efecto con nuevos eremitas.

Para facilitar la lectura, se han reunido en este experimento otros resultados del análisis de las diferencias entre tipos de vecinos y se ha considerado Experimento 4B a una parte del Experimento 5 en el que se analiza la diferencia en el efecto de anticipación de los distintos tipos de vecinos<sup>31</sup>, de manera que en el Experimento 4B se vuelve a poner a prueba una predicción crítica en relación con la diferencia entre tipos de vecinos para la que se obtuvo evidencia a favor en el Experimento 3B: el efecto de facilitación del anticipador enmascarado vecino por eliminación de mayor frecuencia en el reconocimiento de palabras en decisión léxica.

Los resultados volvieron a confirmar la predicción y constituyen una nueva evidencia a favor de la hipótesis, según la cual, la mayor magnitud inhibitoria del vecino por adición sobre el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia, observada en el contexto del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en los experimentos 3A, 3B, 4A y 4B de esta tesis, se debe a la mayor congruencia ortográfica entre un estímulo con su vecino por adición de letra que con su vecino por eliminación de letra. En la discusión del Experimento 4B se analiza la posibilidad de que la diferencia pudiera radicar en que los vecinos por adición de letra comparten todas sus letras (las del objetivo) entre ellos menos una, lo que en comparación con los vecinos por sustitución y eliminación, contribuiría a reforzar más sus niveles de activación y a incrementar

---

<sup>31</sup> El Experimento 5 no se parte artificialmente en dos, sino que consta realmente de dos experimentos con dos listas cada uno en un diseño entre sujetos por duración del anticipador: experimento 1 con anticipador de 40 ms (lista 1 y lista 2) y experimento 2 con anticipador de 350 ms (lista 1 y lista 2), dado que el objetivo del Experimento 5 es comparar el efecto de la duración de los mismos anticipadores sobre los mismos objetivos. La “partición”, por lo tanto, no es una partición artificial de un experimento en dos, sino la presentación en otra sección del trabajo de un experimento efectivamente independiente.

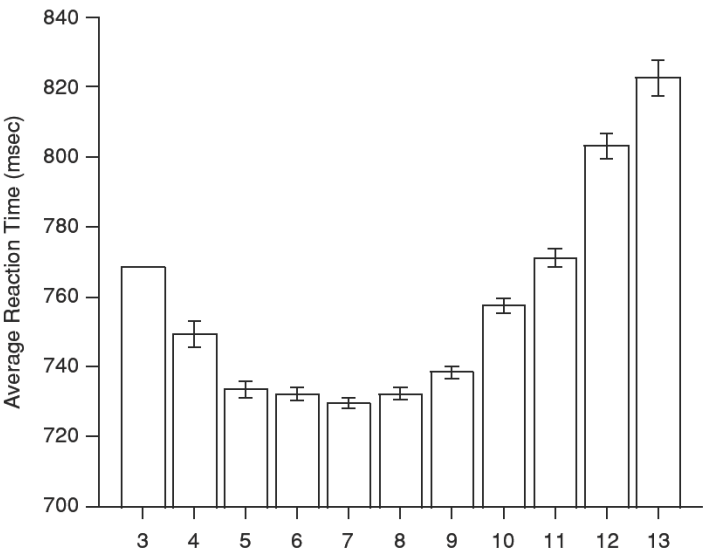


la interferencia conjunta sobre la activación del objetivo. El razonamiento sería similar al propuesto en el Experimento 1 de esta tesis para explicar las diferencias observadas entre vecinos *twin* y *single* en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012).

**15.2. Experimento**

Se compara la magnitud inhibitoria de los vecinos por adición, sustitución y eliminación en el contexto del efecto de frecuencia relativa en decisión léxica (Grainger y colbs, 1989; Grainger y Seguí, 1990) con palabras y pseudopalabras de 6~8 letras. El experimento pretende confirmar y generalizar el efecto inhibitorio de frecuencia relativa y la mayor capacidad inhibitoria de los vecinos por adición de mayor frecuencia observados en los Experimentos 3A y 3B a otras palabras diferentes a las empleadas en ellos. El uso concreto de estímulos de 6~8 letras se basa, aparte de en el hecho de que se trata de un rango de longitud no empleado en el experimento anterior, en que, según New, Ferrand, Pallier y Brysbaert (2006) y al menos en inglés (English Lexicon Project, Balota y colbs, 2002), las palabras de 6~8 letras son las que menos efecto de longitud muestran en sus latencias y por lo tanto se presumen más iguales en esta dimensión que, como vimos en el Experimento 3A y 3B (palabras y pseudopalabras de 4~6 y 9~12 letras) afectan a las latencias de reconocimiento (nótese en la Figura 15.1 más abajo el efecto inverso de longitud en palabras de 3~6 letras).

**Figura 15.1. Latencias promedio de reconocimiento en decisión léxica en inglés cuando la longitud de la cadena es la única variable determinante (New y colbs, 2006)**



### 15.2.1. Sujetos

Participaron en el experimento 23 sujetos, todos ellos alumnos de la Facultad de Psicología y de Logopedia de la Universidad Complutense de Madrid. Todos (17 mujeres y 6 hombres) eran hablantes nativos de español, con una media de edad de 21 años, diestros (Oldfield, 1961) y con visión normal.

### 15.2.2. Estímulos

Se emplearon 108 palabras de 6~8 letras y de baja frecuencia (frecuencia de la palabra objetivo: 3,91 por millón; control: 3,90 por millón) y baja densidad (*N*) (objetivo: 1,50; control: 1,24) de la base de datos EsPal (Duchon, Perea, Sebastián-Gallés, Martí y Carreiras, 2013). 54 palabras tenían un único vecino de mayor frecuencia y 54 palabras ningún vecino de mayor frecuencia. Las palabras se clasificaron en tres grupos según el tipo de vecinos con los que cuenta en su cohorte: vecinos por sustitución, por adición o por eliminación. Aunque lo ideal hubiera sido poder emplear en cada condición de vecinos palabras con un único tipo de vecinos en su cohorte, salvo para el caso del grupo de los vecinos por sustitución, que solo tienen vecinos por sustitución, las palabras de la condición de vecinos por adición y eliminación también tenían vecinos por sustitución. Esto es así tanto para la condición con un único vecino de mayor frecuencia como para la condición de ningún vecino de mayor frecuencia. No obstante, tanto en la condición de adición como de eliminación, el único vecino de mayor frecuencia fue del tipo que define al grupo, es decir, un vecino por adición o eliminación de mayor frecuencia. Lógicamente, en la condición de vecino por sustitución, el único vecino de mayor frecuencia fue un vecino por sustitución. En definitiva, en la condición de único vecino de mayor frecuencia el vecino de mayor frecuencia es del tipo de vecino que define al grupo. El resto de los vecinos –los de menor frecuencia que el objetivo– podían ser de sustitución en la condición de sustitución, de adición y sustitución en la condición de vecinos por adición, y de eliminación y sustitución en la condición de vecinos por eliminación. Y esto fue así tanto para los objetivos con un vecino de mayor frecuencia como para los objetivos sin vecino de mayor frecuencia (condición de control). Se formaron pares de palabra con vecino de mayor frecuencia y control de la misma longitud e igualadas en frecuencia, densidad (*N*), tipo de vecinos de menor frecuencia en su cohorte, así como en su densidad, para cada una de las condiciones de vecinos: por sustitución (ej. *CARDINAL* OBJETIVO – (*CARDENAL*) VECINO DE MAYOR FRECUENCIA – *NEUROSIS* CONTROL), por adición (ej. *ROMÁNICO* – (*ROMÁNTICO*) – *DESPEGUE*) y por eliminación (ej. *TABASCO* – (*TABACO*) – *ESCALÓN*). Para las pseudopalabras se siguió idéntica manipulación. Se crearon 108 pseudopalabras de 6~8 letras. La mitad tenía un único vecino de mayor frecuencia por sustitución, adición o eliminación; la otra mitad, ninguno. El número de vecinos de las pseudopalabras fue de un único vecino del tipo de la condición correspondiente para la condición con un vecino de mayor frecuencia y ninguno para la condición de control: (ej. *SECONTE* OBJETIVO – (*SECANTE*) VECINO DE MAYOR FRECUENCIA – *VUSPIÓN* CONTROL), por adición (ej. *CANANCIO* – (*CANSANCIO*) – *SIRENDIA*) y por eliminación (ej. *SONCADO* – (*SONADO*) – *SIELCRE*). Por último, se igualó la frecuencia promedio del vecino de mayor frecuencia de las palabras y las pseudopalabras (palabras: 13,90 por millón; pseudopalabras: 13,66 por millón<sup>32</sup>) y las posiciones de letra de las que surgían los vecinos siempre fue una posición intermedia, entendiendo esta como cualquier posición que no sea la primera o la última.

---

<sup>32</sup> Dadas las constricciones impuestas por la selección de los estímulos no fue posible hallar estímulos con vecinos de mayor frecuencia.

Tabla 15.1. Características de los estímulos del Experimento 4A

### Palabras

#### **VMF (con un vecino de mayor frecuencia)**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	3,26	7,22	2,17	2,17	14,07	1
Adición	4,21	7,33	0,72	1,42	14,98	1
Eliminación	4,26	7,11	1,61	1,47	11,57	1

#### **Eremita (ningún vecino de mayor frecuencia)**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	3,25	7,22	1,61	1,61	-	0
Adición	4,16	7,33	0,72	1,28	-	0
Eliminación	4,27	7,11	1,39	1,08	-	0

### Pseudopalabras

#### **VMF**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	-	7,22	1	1	13,95	1
Adición	-	7,33	1	1	14,11	1
Eliminación	-	7,11	1	1	12,92	1

#### **Eremita**

Tipo vecinos	F	Nº L	N	N'	FVM	NVMF
Sustitución	-	7,22	0	0	-	0
Adición	-	7,33	0	0	-	0
Eliminación	-	7,11	0	0	-	0

### **15.2.3. Diseño experimental**

Se empleó un diseño de tres factores, dos con dos niveles y uno con tres: **categoría léxica** (palabra / pseudopalabra); **estatus** (con un vecino de mayor frecuencia (VMF) / sin vecino de mayor frecuencia (control)) y **tipo de vecino** (sustitución / adición / eliminación).

### **15.2.4. Procedimiento**

Los 23 sujetos experimentales fueron convocados de tres en tres (el último grupo fue de dos personas) al laboratorio de Logopedia de la Facultad de Psicología de la UCM. El experimento se realizó con la estancia bien iluminada y en silencio. La tarea requerida a los sujetos fue la decisión léxica estándar en la que se debe decidir si la cadena de letras que se presenta en la pantalla del ordenador es una palabra o no pulsando una de las dos teclas del teclado habilitadas para el registro de las respuestas. El experimento se programó en DMDX (Forster y Forster, 2003). La presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se efectuaron en tres ordenadores sobremesa con procesadores de la clase Pentium con una frecuencia de refresco de la pantalla de 60Hz /16,67 ms. Cada ensayo comenzaba con la presentación de una cruz (+) durante 500 ms que servía como punto de fijación de la atención visual en las coordenadas exactas de la pantalla del ordenador donde aparecería centrado el objetivo (palabra o pseudopalabra). Tras la desaparición de la cruz, un blanco de 100 ms precedía la aparición del objetivo, que permanecería en pantalla hasta la emisión de la respuesta o hasta transcurridos 2000 ms. Le sucedía un blanco de 500 ms antes del inicio del

siguiente ensayo. Para la respuesta palabra se habilitó la tecla *Ctrl Derecha* y para la respuesta pseudopalabra la tecla *Ctrl Izquierda*. Los sujetos debían pulsar cada tecla con el dedo índice de la mano correspondiente. Los estímulos se presentaron en letra negra tipo *Calibri* de 22 puntos sobre un fondo gris claro. No se emplearon procedimientos de enmascaramiento anterior ni posterior al objetivo. Tampoco se proporcionó *feedback* sobre la corrección de las respuestas emitidas. Antes del experimento, los sujetos realizaron 20 ensayos de prácticas para conocer la secuencia de los ensayos y familiarizarse con el procedimiento de emisión de las respuestas. La distancia de la cabeza del sujeto experimental con respecto a la pantalla fue de aproximadamente 60 cm en todos los casos. Se instruyó a los sujetos para que mantuviesen la cabeza en la misma posición en todo momento y emitiesen sus respuestas lo más rápida y correctamente posible tras la aparición del objetivo en la pantalla. Se registraron los tiempos de respuesta, los aciertos y errores. Todos los ensayos fueron aleatorizados en cada serie experimental para cada sujeto de forma diferente. El experimento, incluyendo los ensayos de prácticas, tuvo una duración aproximada de 15 minutos.

### 15.3. Resultados

Únicamente se analizaron las latencias de las respuestas correctas. Se descartó para el análisis 1 sujeto con más del 20% de errores en las respuestas. Se eliminaron las respuestas de los errores (palabras: 13,05%; pseudopalabras: 6,06%; total: 9,95%), las latencias menores de 200ms (palabras: 0,0%; pseudopalabras: 0,0%; total: 0,0%), las mayores de 1500 ms (palabras: 1,09%; pseudopalabras: 2,40%; total: 1,75%), las menores de 2,5 desviaciones típicas (palabras: 0,0%; pseudopalabras: 0,0%; total: 0,0%) y las mayores de 2,5 desviaciones típicas de los promedios marginales (palabras: 0,38%; pseudopalabras: 0,55%; total: 0,46%) por los promedios marginales de forma individualizada. Se efectuó, de forma separada para las palabras y pseudopalabras, análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) para las latencias de respuesta y las tasas de error en el análisis por sujetos, con los dos factores (estatus y tipo de vecino) como factores intra-sujetos; para el análisis de ítemes también se efectuó un análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) con un factor entre ítemes (estatus) y un factor intra-ítemes (tipo de vecino).

#### 15.3.1. Diseño análisis

***F<sub>1</sub> Sujetos:*** Estatus (vecino de mayor frecuencia (VMF) / control) Factor intra-sujetos; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor intra-sujetos.

***F<sub>2</sub> Ítemes:*** Estatus (vecino de mayor frecuencia / control) Factor entre-ítemes; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor entre-ítemes.

En todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor *alfa* (.05).

15.3.2. Palabras

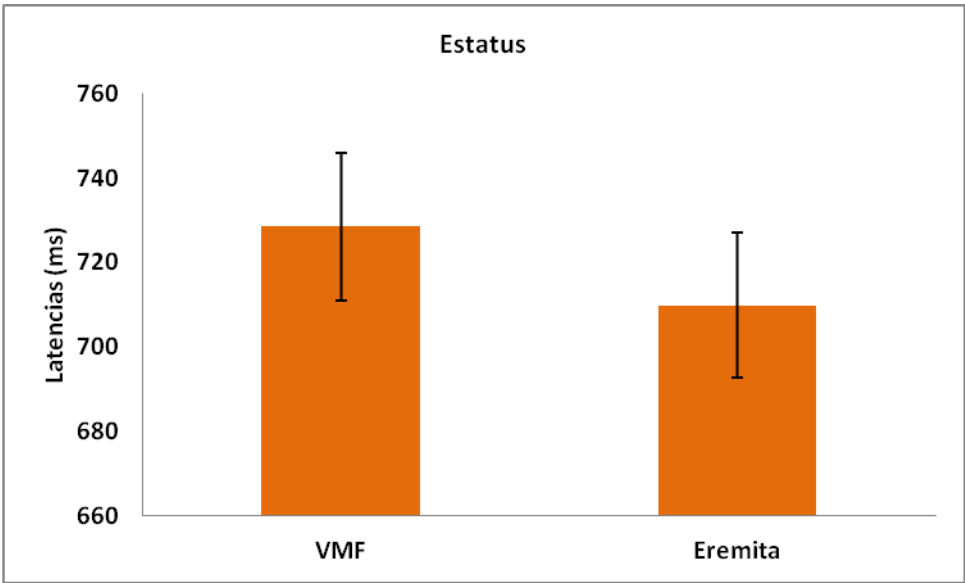
Latencias

El **efecto principal de estatus** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(1, 21)=7,71$ ,  $MCE=1484.56$ ,  $p=.011$  y marginalmente en el análisis por ítemes  $F_2(1, 102)=12.81$ ,  $MCE=734.51$ ,  $p=.07$ . Las respuestas de reconocimiento de las palabras con un vecino de mayor frecuencia fueron más lentas que las de las eremitas.

Tabla 15.2. Latencias y errores por estatus (palabras)

VMF		Eremita	
Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
729	18	710	8

Figura 15.2 Latencias por estatus (palabras)

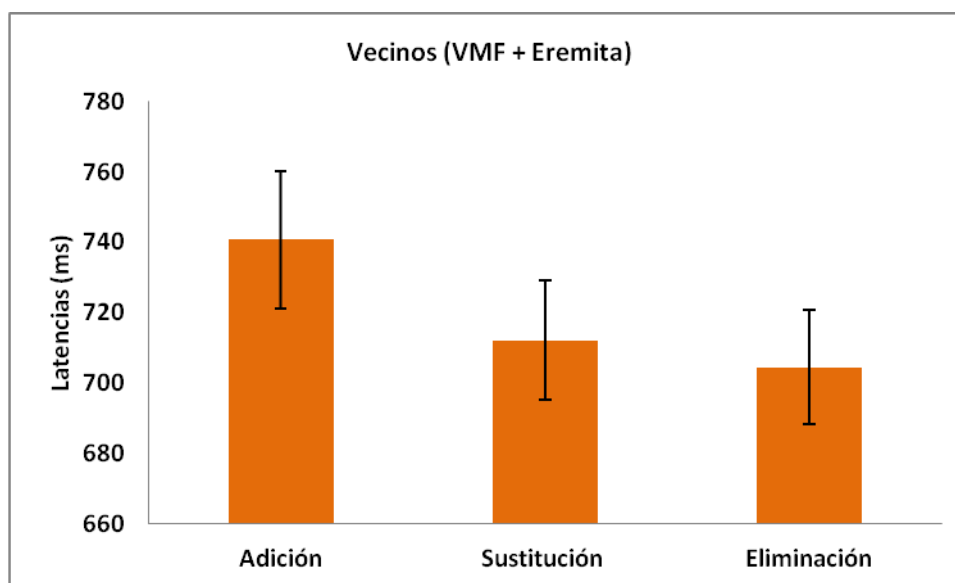


El **efecto principal del tipo de vecino (VMF + Eremita)** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 42)=11,98$ ,  $MCE=1342.75$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(2, 102)=17.88$ ,  $MCE=734.51$ ,  $p=.053$ . Las respuestas de reconocimiento de las palabras con vecinos por adición fueron las más largas:  $t_1(21)=4.57$ ,  $p=.000$  y  $t_2(70)=1.93$ ,  $p>.1$ , para *adición-sustitución*  $t_1(21)=4.05$ ,  $p=.002$  y  $t_2(70)=2.45$ ,  $p>.048$  para *adición-eliminación* y  $t_1$  y  $t_2 <1$  para *sustitución-eliminación*.

**Tabla 15.3. Latencias y errores palabras por tipo de vecinos (VMF + Eremita)**

Adición		Sustitución		Eliminación	
Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
741	14	712	13	705	12

**Figura 15.3. Latencias palabras por tipo de vecinos (VMF + Eremita)**

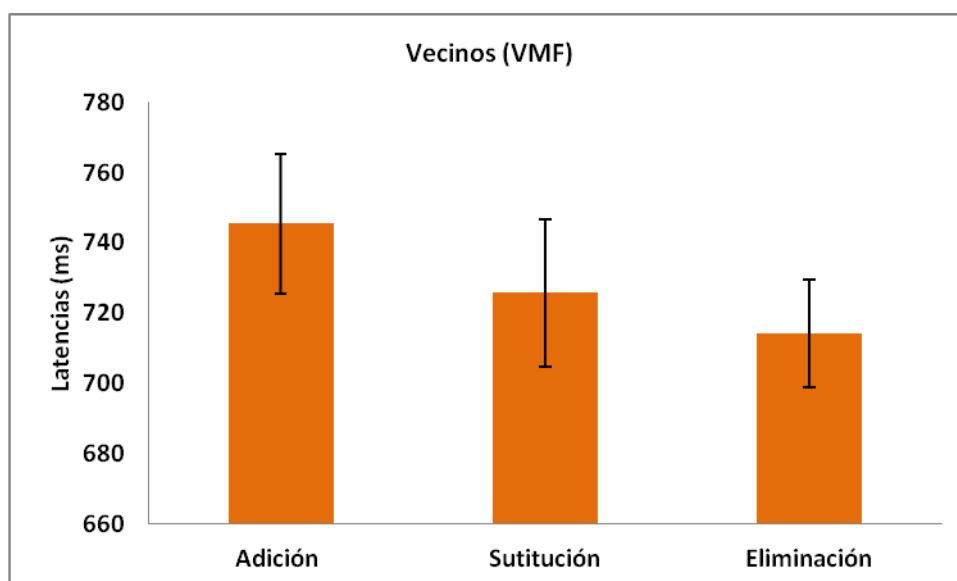


El **efecto del tipo de vecino en la condición VMF** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 42)=3.22$ ,  $MCE=1696.71$ ,  $p=.05$ ; pero no en ítemes  $F_2(2, 51)=1.15$ ,  $p>.1$ . La condición VMF con vecino por adición fue la que registró las mayores latencias, seguida de la condición de sustitución y eliminación. En comparaciones por pares solo resultó marginalmente significativa la diferencia entre adición y eliminación en el análisis por sujetos  $t_1(21)=2.41$ ,  $p=.075$ ;  $t_2(34)=1.55$ ,  $p>.1$ .

**Tabla 15.4. Latencias y errores palabras por tipo de vecinos (VMF)**

Adición		Sustitución		Eliminación	
Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
745	17	726	19	714	19

**Figura 15.4. Latencias palabras por tipo de vecinos (VMF)**

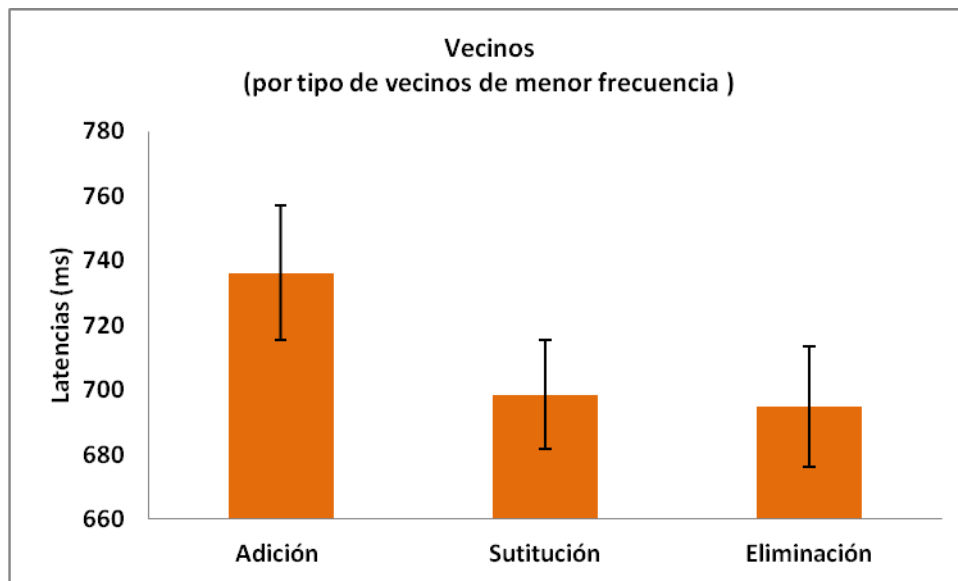


El **efecto del tipo de vecino en la condición eremita** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 42)=5.80$ ,  $MCE=1986.39$ ,  $p=.006$ ; y marginalmente en ítemes  $F_2(2, 51)=2.35$ ,  $MCE=4005.11$ ,  $p=.11$ . Las palabras que incluían entre sus vecinos de menor frecuencia a vecinos por adición y sustitución fueron las que registraron las mayores latencias, seguidas de las que solo incluían vecinos por sustitución y finalmente, de aquellas con vecinos por eliminación y sustitución. En comparaciones por pares solo resultaron significativas las diferencias entre *adición-sustitución*  $t_1(21)=2.89$ ,  $p=.026$  y  $t_2(34)=1.78$ ,  $p>.1$  y *adición-eliminación*  $t_1(21)=2.70$ ,  $p=.040$  y  $t_2(34)=1.96$ ,  $p>.1$  en sujetos pero no en ítemes. La diferencia *sustitución-eliminación* no resultó significativa.  $t_1$  y  $t_2 < 1$ .

**Tabla 15.5. Latencias y errores palabras por tipo de vecinos (Eremita)**

Adición		Sustitución		Eliminación	
Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
736	10	699	8	695	5

Figura 15.5. Latencias palabras por tipo de vecinos (Eremita)



La interacción entre tipo de vecino y estatus no resultó significativa  $F_1$  y  $F_2 < 1$ .

## Errores

El efecto principal de estatus resultó significativo en ambos análisis:  $F_1(1, 21)=98.18$ ,  $MCE=39.01$ ,  $p=.000$  y  $F_2(1, 102)=23.42$ ,  $MCE=133.82$ ,  $p=.04$ . Se cometieron más errores en el reconocimiento de las palabras con un vecino de mayor frecuencia que en el de las palabras eremita.

El efecto principal del tipo de vecino (VMF + Eremita) no resultó significativo en ninguno de los dos análisis ( $F_1$  y  $F_2 < 1$ ). El efecto principal del tipo de vecino (VMF) no resultó significativo en ninguno de los dos análisis ( $F_1$  y  $F_2 < 1$ ).

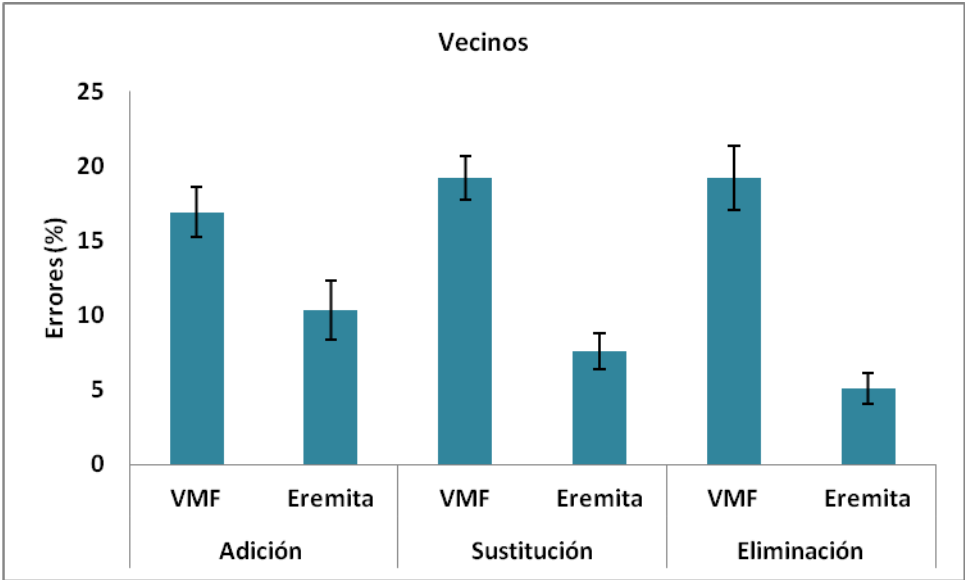
El efecto principal del tipo de vecino (Eremita) resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 42)=3.51$ ,  $MCE=44.06$ ,  $p=.039$  pero no en ítemes  $F_2 > 1$ . La condición con mayor tasa de errores fue la condición de las eremitas con vecinos de menor frecuencia por adición, seguida de las eremitas con vecinos por sustitución y, finalmente, de aquellas con vecinos por eliminación. En comparaciones por pares solo resultó significativa la diferencia entre *adición-eliminación* en el análisis por sujetos  $t_1(21)=2.67$ ,  $p=.043$  y  $t_2(34)=1.40$ ,  $p > .1$ .

La interacción entre tipo de vecino y estatus resultó marginalmente significativa en el análisis por sujetos  $F_1(2, 42)=2.79$ ,  $MCE=58.59$ ,  $p=.073$ , pero no en ítemes  $F_2 < 1$ . Mientras que la diferencia entre VMF y eremita fue significativa en sujetos y marginal en ítemes en *sustitución*  $t_1(21)=6.95$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=1.84$ ,  $p=.069$ ; significativa en ambos análisis en



eliminación  $t_1(21)=5.92$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=2.23$ ,  $p=.028$ , en adición la diferencia solo resultó significativa en sujetos pero no en ítemes  $t_1(21)=2.75$ ,  $p=.012$  y  $t_2(34)=1.04$ ,  $p>.1$ .

Figura 15.6. Errores interacción tipo de vecinos por estatus (palabras)



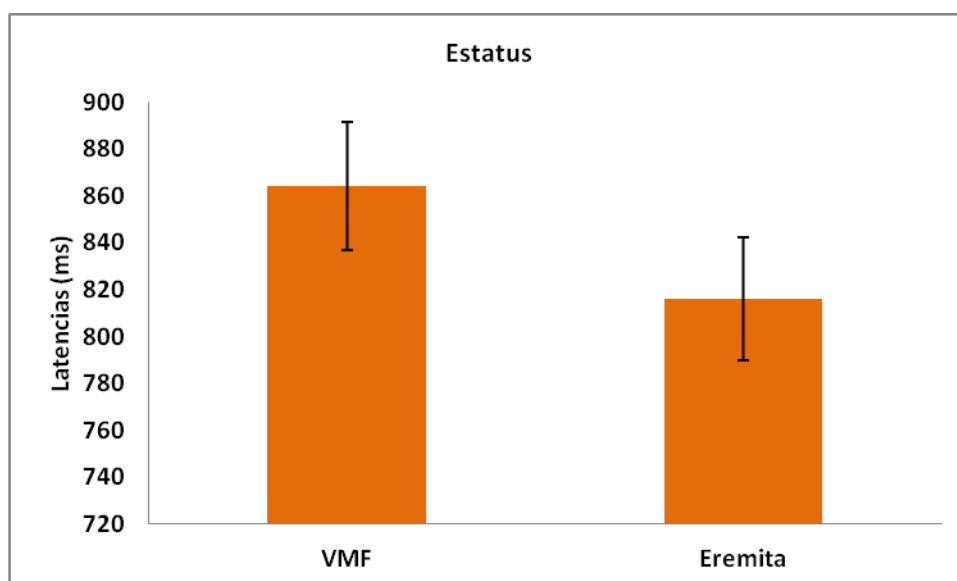
### 15.3.3. Pseudopalabras

El efecto principal de estatus resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(1, 21)=45.79$ ,  $MCE=1672.76$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(1, 102)=17.89$ ,  $MCE=3496.70$ ,  $p=.052$ . Las respuestas de reconocimiento de las pseudopalabras con un vecino de mayor frecuencia (864) fueron más lentas que las de las eremitas (816).

Tabla 15.6. Latencias y errores (pseudopalabras)

Estatus	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
<b>VMF</b>	918	20	851	4	823	5
<b>Eremita</b>	846	4	813	2	788	2

Figura 15.7. Latencias pseudopalabras por estatus (pseudopalabras)

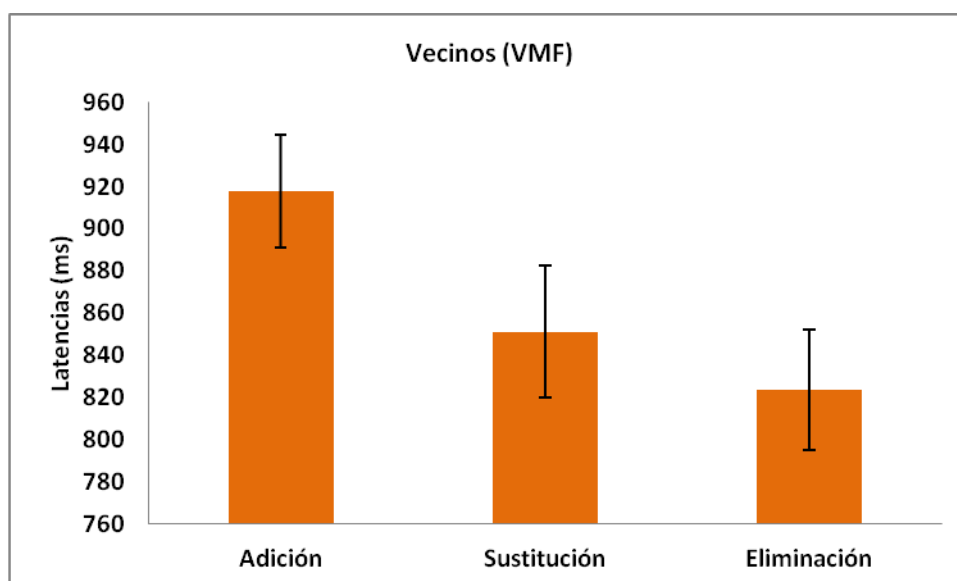


El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 42)=30.61$ ,  $MCE=2155.73$ ,  $p=.000$  y marginalmente en el análisis por ítemes  $F_2(2, 102)=15.47$ ,  $MCE=3496.70$ ,  $p=.061$ . Las respuestas de reconocimiento de las palabras con vecinos por adición fueron las más lentas, seguidas de las pseudopalabra con vecinos por sustitución y eliminación.

Sin embargo, curiosamente, la comparación de **la condición eremita** que no tiene ningún vecino de ningún tipo y que constituyen las condiciones de control para cada condición de tipo de vecinos VMF, también resultó significativo  $F_1(2, 42)=6.10$ ,  $MCE=3086.35$ ,  $p=.005$  y  $F_2(2, 51)=3.70$ ,  $MCE=4213.10$ ,  $p=.032$ , conservando exactamente el patrón observado en el análisis global. En comparaciones por pares, solo la diferencia entre eremitas de la condición “adición”-“eliminación” resultó significativa:  $t_1(21)=3.73$ ,  $p=.004$  y  $t_2(34)=2.71$ ,  $p=.028$ .

Por lo tanto, también resulta pertinente la comparación desglosada en pseudopalabra por **tipo de vecino por VMF**: el efecto resultó significativo en sujetos  $F_1(2, 42)=18.38$ ,  $MCE=2802.61$ ,  $p=.000$  y en ítemes  $F_2(2, 51)=8.65$ ,  $MCE=4859.67$ ,  $p=.001$ . Todas las comparaciones por pares resultaron significativas en ambos análisis salvo la comparación *sustitución-eliminación* en ítemes:  $t_1(21)=3.66$ ,  $p=.004$  y  $t_2(34)=2.86$ ,  $p=.018$  para *adición-sustitución*;  $t_1(21)=5.28$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=4.05$ ,  $p=.001$  para *adición-eliminación*; y  $t_1(21)=2.56$ ,  $p=.054$  y  $t_2(34)=1.19$ ,  $p<.1$  para *sustitución-eliminación*.

Figura 15.8. Latencias pseudopalabras por tipo de vecinos VMF (pseudopalabras)



La interacción entre estatus y tipo de vecino no resultó significativa  $F_1(2, 42)=1, 17$  y  $F_2$   $<1$ .

## Errores

El efecto principal de estatus resultó significativo en el análisis por sujetos pero no en ítemes:  $F_1(1, 21)=34.11$ ,  $MCE=43.87$ ,  $p=.000$  y  $F_2(1, 102)=2.13$ ,  $MCE=575.26$ ,  $p>.1$ . Se cometieron más errores en el reconocimiento de pseudopalabras con un vecino de mayor frecuencia (9%) que en el de las pseudopalabras eremita (3%).

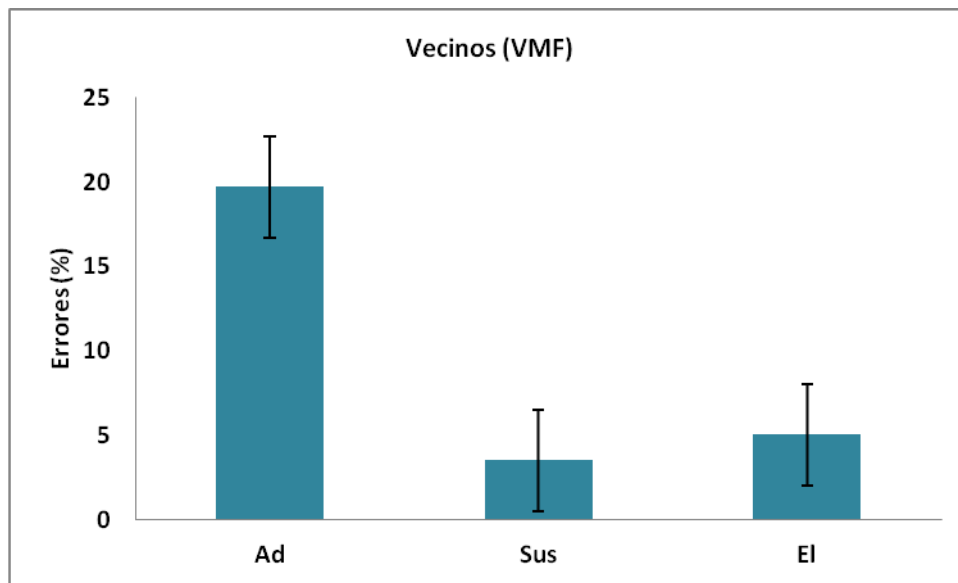
El efecto principal del tipo de vecino resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 42)=32.34$ ,  $MCE=33.08$ ,  $p=.000$ , pero no en ítemes  $F_2(2, 102)=1.52$ ,  $MCE=575.26$ ,  $p<.1$ . La condición de vecinos por adición fue la más propensa a errores de reconocimiento, seguida de la de los vecinos por eliminación y sustitución.

La comparación de la condición eremita no resultó significativa en ninguno de los dos análisis  $F_1(2, 42)=1.86$  y  $F_2(2, 51)=1.03$ .

Por el contrario, la comparación de la condición VMF resultó significativa en sujetos  $F_1(2, 42)=37.02$ ,  $MCE=47.34$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(2, 51)=8.87$ ,  $MCE=161.60$ ,  $p=.000$ . Los vecinos por adición fueron los que más interfirieron el reconocimiento de las pseudopalabras. La diferencia fue significativa entre *adición-sustitución*  $t_1(21)=6.60$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=3.81$ ,  $p=.001$ ; *adición-eliminación*  $t_1(34)=6.22$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=3.46$ ,  $p=.003$ ; pero no entre *sustitución-eliminación*  $t_1(34)=1.30$ ,  $p>.1$  y  $t_2<1$ .

La **interacción entre tipo de vecinos y estatus** resultó significativa en ambos análisis  $F_1$  (2, 42)=28.04,  $MCE=25.07$ ,  $p=.000$  y  $F_2$  (2, 68)=6.14,  $MCE=93.66$ ,  $p=.004$ . La diferencia de estatus solo resultó significativa en la condición de vecinos por adición en ambos análisis, mientras que la diferencia en la condición vecinos por eliminación solo resultó significativa en el análisis por sujetos. En sustitución no se observaron diferencias:  $t_1$  (21)=6.61,  $p=.000$  y  $t_2$  (34)=5.06,  $p=.000$  para *adición*;  $t_1$  (21)=1,  $p<.1$  y  $t_2<1$  para *sustitución*; y  $t_1$  (21)=2.81,  $p=.011$  y  $t_2<1$  para *eliminación*.

**Figura 15.9. Errores pseudopalabras por tipo de vecinos VMF (pseudopalabras)**



#### 15.3.4. Resumen resultados

##### Palabras

El efecto de frecuencia relativa fue inhibitorio (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006): las latencias y las tasas de error del reconocimiento de las palabras con un vecino de mayor frecuencia (VMF) fueron significativamente superiores a las de las palabras sin vecinos de mayor frecuencia (eremita). No hubo ningún indicio de facilitación atribuible al vecino de mayor frecuencia en contra de las evidencias que apuntan en ese sentido (Sears y cols, 1995; Siakaluk y cols, 2000) ni dato alguno que avale la sugerencia del Lector Bayesiano (Norris, 2006).

El efecto del tipo de vecino fue significativo en latencias. Nuevamente, las latencias de las palabras con vecinos por adición fueron significativamente superiores a las de las palabras

con vecinos por sustitución y eliminación, que no se distinguieron entre sí. En errores no se observaron diferencias salvo en la condición de eremitas, donde fue la condición con vecinos por adición la que registró mayores tasas de error, aunque solo la diferencia con la condición de vecinos por eliminación resultó significativa y solo en el análisis por sujetos.

En el desglose por VMF y eremita, el patrón de las diferencias fue exactamente el mismo en ambos casos que en el análisis conjunto (VMF + eremita), pero el efecto solo resultó marginal en el análisis por sujetos en VMF y significativo en sujetos y marginal en ítemes en el análisis de las eremitas. En comparaciones por pares en VMF solo resultó significativa la diferencia entre adición y eliminación en sujetos, pero en eremitas lo fue también la diferencia entre adición y sustitución, aunque en ambos casos solo en el análisis por sujetos. La diferencia entre sustitución y eliminación no resultó significativa en ninguna comparación.

El efecto inhibitorio de frecuencia relativa no interaccionó con ninguna condición de vecinos en latencias; sin embargo, en el análisis de errores se observó una ligera diferencia en la magnitud del efecto inhibitorio del VMF que fue menor en vecinos por adición, una diferencia debida a la mayor tasa de error en el reconocimiento de las eremitas de la misma condición y lo que no hace sino abundar en la supuesta mayor interferencia general de los vecinos por adición de letra sobre el reconocimiento del objetivo.

### **Pseudopalabras**

El efecto del vecino de mayor frecuencia fue inhibitorio. Las latencias de la condición VMF fueron mayores que las de la condición eremita y las pseudopalabras VMF fueron más propensas a errores de reconocimiento.

En latencias, la diferencia entre tipos de vecinos resultó significativa siguiendo el mismo patrón que en palabras: mayores latencias para vecinos por adición, seguidos de los de sustitución y eliminación. En el desglose, en la condición VMF todas las diferencias resultaron significativas, salvo la diferencia sustitución-eliminación que solo lo fue en el análisis por sujetos. Curiosamente, la diferencia por tipo de vecinos en la condición eremita también resultó significativa conservando el mismo patrón observado en los dos anteriores análisis. En comparaciones por pares solo la diferencia entre “adición” y “eliminación” resultó significativa.

En errores, la diferencia entre tipos de vecinos VMF resultó significativa, pero a diferencia del análisis de latencias, el efecto solo resultó significativo en la condición VMF, pero no en eremitas. Todas las diferencias resultaron significativas salvo la de sustitución y eliminación que solo fue significativa en sujetos. La interacción indicó que la diferencia en la

tasa de errores entre la condición VMF y eremitas solo fue significativa en la condición de vecinos por adición.

#### **15.4. Discusión**

El objetivo de este experimento era, en primer lugar, analizar si las diferencias por tipos de vecinos observadas en el Experimento 3A se volvían a obtener con nuevos estímulos de 6~8 letras. El experimento fue, al igual que el anterior, de decisión léxica estándar y las diferencias entre tipos de vecinos fueron analizadas en el contexto del efecto inhibitorio de frecuencia relativa. El efecto de frecuencia relativa fue inhibitorio (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) y se observaron exactamente las mismas diferencias entre tipos de vecinos que las observadas en el Experimento 3A: mayores latencias y errores para la condición de vecinos por adición de letra, que se distinguió clara y significativamente de la condición de sustitución y eliminación. Las diferencias entre estas dos últimas condiciones fueron en todo caso numéricas y no significativas estadísticamente.

En segundo lugar, un análisis más específico sobre las diferencias entre tipo de vecino de mayor frecuencia se llevó a cabo mediante el análisis entre los tipos VMF. Se trata de comparar las condiciones con un único vecino de mayor frecuencia por sustitución, adición y eliminación. Las diferencias fueron las mismas y en el mismo orden: mayor magnitud inhibitoria de los vecinos por adición de mayor frecuencia, seguida, de la de los VMF por sustitución y, por último, de la de los VMF por eliminación. Las diferencias entre estas dos últimas condiciones no resultaron significativas.

En tercer lugar, dadas las diferencias inesperadas observadas entre las condiciones de vecinos de menor frecuencia en eremitas en el Experimento 3A, en este experimento también se compararon las condiciones eremita, una condición sin vecinos de mayor frecuencia pero con vecinos de menor frecuencia por sustitución en la condición de vecinos por sustitución; por adición y sustitución en la condición de vecinos por adición; y por eliminación y sustitución en la condición de vecinos por eliminación. Las diferencias resultaron significativas también en este experimento en latencias y exactamente en el mismo sentido que en el global y en VMF. Las palabras que contenían en su cohorte de vecinos de menor frecuencia vecinos por adición de letra fueron las más costosas de reconocer, con diferencias tanto en latencias como en errores, seguida de la condición de vecinos por sustitución y eliminación aunque, nuevamente, las diferencias entre estas dos últimas condiciones no resultaron significativas.

En resumen, el efecto de frecuencia relativa fue claramente inhibitorio y las diferencias entre la condición de vecinos por adición frente a la de sustitución y eliminación también,

confirmándose con otra serie de palabras y pseudopalabras de 6~8 letras las diferencias y resultados obtenidos en el Experimento 3A: la coactivación de los vecinos por adición interfieren más el reconocimiento que la de los vecinos por sustitución o eliminación y, por lo tanto, su efecto inhibitorio es mayor en comparación con las condiciones de sustitución y eliminación. Esto ocurre sin distinción del estatuto léxico, y lo que parece más importante aún y que constituye una evidencia consecuente y congruente con la hipotética mayor magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia por adición, es que esta diferencia se observa también sin importar la frecuencia relativa de los vecinos: los vecinos por adición de letra de menor frecuencia parecen interferir más el reconocimiento de las palabras que los vecinos de menor frecuencia por sustitución o eliminación. Aunque en latencias se observó un patrón algo extraño en la condición de pseudopalabras eremitas en tanto que fueron congruentes con las diferencias entre objetivos VMF, el patrón de errores no lo fue: en palabras la diferencia entre tipos de vecinos fue congruente tanto para objetivos VMF como eremitas, mientras que en pseudopalabras solo se observaron diferencias entre los objetivos de la condición VMF, pero ninguna diferencia entre los de la condición eremita.

En definitiva, los resultados de este experimento fueron absolutamente consistentes con los del Experimento 3A y confirman la mayor magnitud inhibitoria de los vecinos por adición en comparación con vecinos por sustitución y eliminación, cuyas diferencias no resultan claras (ver discusión del Experimento 3B para una interpretación de los efectos observados en términos de *gang effect*).

#### **15.5. Experimento 4B**

Como se ha indicado en la introducción, este experimento forma parte del Experimento 5. Se trata de una tarea de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) de 40 ms empleando los objetivos con VMF del Experimento 4A y como anticipadores a sus VMF y otras palabras no relacionadas. Se trata de comparar el efecto sobre el reconocimiento de los distintos tipos de vecinos de mayor frecuencia (adición, sustitución y eliminación) (ver Experimento 5 para más detalles).

La predicción para este experimento es que dada la duración del anticipador (40 ms), el efecto inhibitorio del anticipador VMF no resultará significativo o incluso tenderá a la facilitación en el reconocimiento de palabras. La predicción crítica en relación con la diferencia entre tipos de vecinos es la observación de un efecto de facilitación mayor en la condición de anticipador vecino por eliminación al de los VMF por adición y sustitución en caso de observarse efecto de facilitación también en ambas condiciones dada la duración del

anticipador en este experimento (ver Experimentos 3A y 3B y 5 para una exposición detallada de las razones de las que deriva esta predicción).

### 15.5.1. Diseño análisis

**F<sub>1</sub> Sujetos:** **Anticipador** (vecino de mayor frecuencia (VMF) / no relacionado (control))  
Factor intra-sujetos; **Tipo de vecino** (sustitución / adición / eliminación) Factor intra-sujetos;  
**Lista** (Lista 1 / Lista 2) Factor entre-sujetos.

**F<sub>2</sub> Ítemes:** **Anticipador** (vecino de mayor frecuencia (VMF) / no relacionado (control))  
Factor intra-ítemes; **Tipo de vecino** (sustitución / adición / eliminación) Factor entre-ítemes;  
**Lista** (Lista 1 / Lista 2) Factor entre-ítemes.

En ambos casos se incluyó la **Lista** (Lista 1 / Lista 2) en forma de factor entre sujetos y entre ítemes en cada caso como variable ficticia (*dummy variable*) para extraer la varianza debida al contrabalanceo (Pollatsek y Well, 1995).

En todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor *alfa* (.05).

### 15.5.2. Palabras

#### Latencias

El **efecto del tipo de anticipador** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis:  $F_1(1, 40)=2.22$ ,  $MCE=5929.52$ ,  $p=.14$ ;  $F_2<1$ ; la tendencia fue de facilitación (-15 ms) del anticipador vecino de mayor frecuencia (826 ms) en comparación con la condición de control (841 ms).

El **efecto del tipo de vecinos** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 80)=14.75$ ,  $MCE=3755.70$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(2, 48)=6.51$ ,  $MCE=3650.40$ ,  $p=.003$ . El reconocimiento de las palabras de la condición de vecinos por adición fue significativamente más lento que el de las palabras con vecinos por sustitución y eliminación, que no se distinguieron entre sí:  $t_1(41)=3.19$ ,  $p=.008$  y  $t_2(34)=2.21$ ,  $p=.002$  para *adición-sustitución* y  $t_1(41)=5.99$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=3.53$ ,  $p=.002$  para *adición-eliminación*. La diferencia entre sustitución y eliminación no resultó significativa  $t_1(41)=1.96$ ,  $p>.1$  y  $t_2(34)=1.36$ ,  $p>.1$ .

La **interacción entre tipo de vecino y anticipador** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1$  y  $F_2 < 1$ . No obstante, la única diferencia que resultó marginalmente significativa en el análisis por sujetos fue la diferencia (28 ms) en la condición de vecinos por

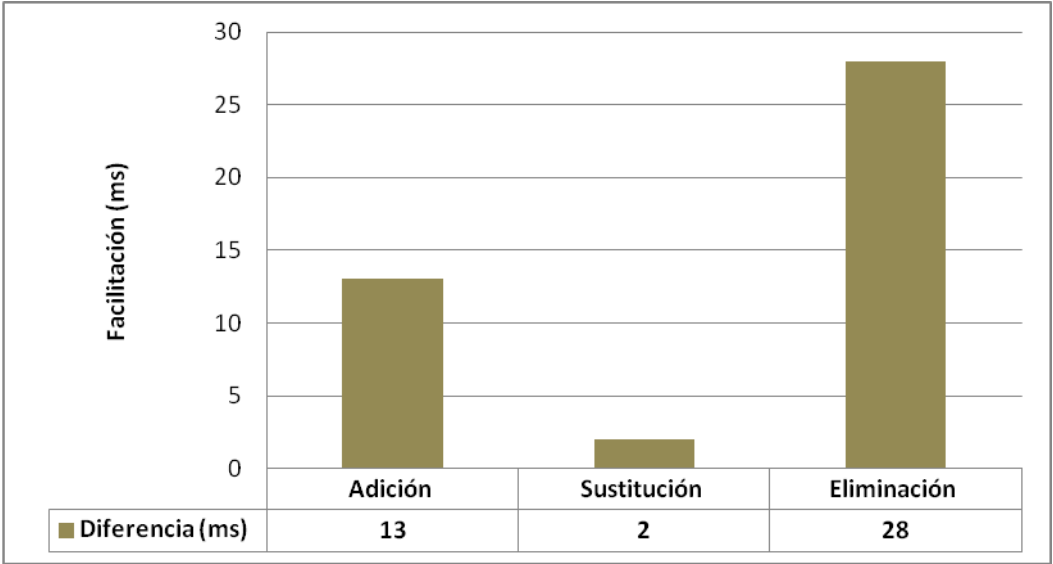


eliminación:  $t_1(41)=1.71$ ,  $p=.089$  y  $t_2(17)=1.03$ ,  $p>.1$ . Para vecinos por adición (13 ms)  $t_1(41)=1.01$  y  $t_2<1$  y  $t_1$  y  $t_2<1$  para vecinos por sustitución (2 ms).

Tabla 15.7. Vecinos \* Anticipador (palabras)

Anticipadores	Vecinos					
	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
VMF	854	16	828	20	796	19
Control	867	16	830	18	824	15

Figura 15.10. Diferencia Control - VMF [Facilitación] (palabras)



### Errores

No se detectaron diferencias significativas en el análisis de errores.

### 15.5.3. Pseudopalabras

### Latencias

El efecto del tipo de anticipador no resultó significativo en ninguno de los dos análisis:  $F_1$  y  $F_2<1$ .

El **efecto del tipo de vecinos** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 80)=15.64$ ,  $MCE=4285.89$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(2, 48)=5.44$ ,  $MCE=5304.40$ ,  $p=.007$ . El reconocimiento de las pseudopalabras con vecinos por adición fue significativamente más lento que el de los vecinos por sustitución y eliminación, que no se distinguieron entre sí:  $t_1$  y  $t_2 < 1$  para ambos. La diferencia con la condición de adición resultó significativa en ambos análisis con ambas condiciones de vecinos:  $t_1(41)=5.76$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=2.97$ ,  $p=.014$  para *adición-sustitución* y  $t_1(41)=4.06$ ,  $p=.001$  y  $t_2(34)=2.73$ ,  $p=.027$  para *adición-eliminación*.

La **interacción entre el tipo de vecino y el anticipador** no resultó significativa en ninguno de los dos análisis  $F_1(2, 80)=1.93$ ,  $p>.1$  y  $F_2<1$ .

**Tabla 15.8. Vecinos \* Anticipador (pseudopalabras)**

Anticipadores	Vecinos					
	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
VMF	957	23	890	3	895	6
Control	972	16	923	7	899	7

## Errores

El **efecto del tipo de anticipador** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis:  $F_1$  y  $F_2 < 1$ .

El **efecto del tipo de vecinos** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(2, 80)=61.55$ ,  $MCE=88.39$ ,  $p=.000$  y en el análisis por ítemes  $F_2(2, 48)=15.07$ ,  $MCE=157.64$ ,  $p=.000$ . El reconocimiento de las pseudopalabras con vecinos por adición fue significativamente más propenso a error que el de las pseudopalabras con vecinos por sustitución y eliminación, que no se distinguieron entre sí:  $t_1$  y  $t_2 < 1$  para ambos. La diferencia con la condición de adición resultó significativa en ambos análisis en comparación con ambas condiciones de vecinos:  $t_1(41)=10.70$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=4.95$ ,  $p=.000$  para *adición-sustitución* y  $t_1(41)=7.61$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=4.53$ ,  $p=.027$  para *adición-eliminación*.

La **interacción entre el tipo de vecino y el anticipador** resultó significativa en el análisis por sujetos los dos análisis  $F_1(2, 80)=8.31$ ,  $MCE=88.12$ ,  $p>.001$ ;  $F_2(2, 48)=1.97$ ,  $p>.1$ . En comparaciones por pares solo la condición de adición fue significativa en sujetos y alcanzó la significación marginal en ítemes  $t_1(41)=2.50$ ,  $p=.017$  y  $t_2(17)=1.70$ ,  $p=.095$  para *adición*;  $t_1(41)=2.56$ ,  $p=.014$  y  $t_2(17)=1.01$ ,  $p>.1$  para *sustitución* y  $t_1<1$  y  $t_2(17)=1.70$ ,  $p>.1$  para *eliminación*.

#### **15.5.4. Resumen resultados**

##### **Palabras**

Se observaron diferencias solo en el análisis de latencias. En cuanto al efecto del anticipador VMF se observó una tendencia a la facilitación de 15 ms con respecto a la condición de anticipador no relacionado que no alcanzó la significación en ninguno de los dos análisis.

El efecto del tipo de vecinos fue significativo en ambos análisis reflejando el efecto esperado: mayores latencias para la condición de vecino por adición, seguida de las de sustitución y eliminación que no se distinguieron entre sí.

La interacción entre el tipo de vecino y el tipo de anticipador no resultó significativa en ninguno de los dos análisis. Pero la única diferencia entre tipo de anticipador que alcanzó la significación, aunque marginal y solo en el análisis por sujetos, fue la del efecto de facilitación del anticipador VMF en la condición de vecino por eliminación de letra, lo que constituye una evidencia a favor de la predicción crítica. La diferencia numérica fue claramente la mayor de las tres condiciones de vecinos: eliminación (28 ms), adición (13 ms) y sustitución (2 ms).

##### **Pseudopalabras**

El efecto del tipo de anticipador no fue significativo ni en latencias ni en errores.

Por tipo de vecinos la diferencia fue la esperada: significativamente mayores latencias y errores en la condición de vecinos por adición que en la de sustitución y eliminación, que no se distinguieron entre sí.

La interacción entre tipo de vecinos y tipo de anticipador no resultó significativa en latencias pero sí en errores. La diferencia en vecinos por adición fue la única que resultó significativa en sujetos e ítems: mayor tasa de errores de reconocimiento en la condición de anticipador VMF. En vecinos por sustitución la diferencia fue la contraria: facilitación del vecino de mayor frecuencia, aunque la diferencia no alcanzó la significación en ítems.

#### **15.6. Discusión**

Los resultados vuelven a ofrecer evidencias a favor de la hipótesis de la mayor activación de las entradas por adición de letra en comparación con las entradas por eliminación de letra. La predicción de los Experimentos 3A y 3B era que si la interferencia de

los vecinos por adición de letra era debida a la mayor activación congruente subléxica (o a la menor activación incongruente subléxica) que los estímulos les suministran en comparación con la que les pueden proporcionar a los vecinos por sustitución y, especialmente, a los vecinos por eliminación, en condiciones de anticipación del vecino por adición en un caso y de eliminación en otro, la activación que proporcionan a las entradas de los objetivos de la decisión léxica sería mayor en el segundo caso, dado que el objetivo de la condición de anticipación del VMF por eliminación sería su vecino por adición de letra, mientras que en la condición de anticipador VMF por adición, el objetivo sería una entrada vecina por eliminación de letra, y esto se reflejaría en una diferencia en la dirección o magnitud del efecto. Los resultados confirmaron la predicción. A pesar de la diferencia numérica de 28 ms, sin embargo, la diferencia no resultó estadísticamente contundente, alcanzando la significación marginal solo en sujetos pero no en ítemes en comparaciones por pares sin que la interacción resulte significativa. No obstante, estrictamente hablando, la hipótesis puesta a prueba no predice una diferencia estadísticamente significativa, sino la observación de una diferencia en la magnitud del efecto (facilitador) del anticipador vecino en una dirección concreta. Por otro lado, los anticipadores vecinos son vecinos de mayor frecuencia, lo que los hace más proclives a inhibir el reconocimiento, no a facilitarlo. En este sentido, la diferencia clave con el Experimento 3B es la duración del anticipador: 57 ms en aquel, 40 ms en este. En el Experimento 3B la diferencia entre VMF y control fue inhibitoria en vecinos por adición y sustitución, y solo en la condición de vecinos por eliminación se observó un efecto de facilitación. Esta dinámica temporal del efecto del anticipador vecino es congruente con la propuesta referida en el Capítulo 8 de Ferrand y Grainger (1993): el efecto facilitador del anticipador vecino desaparece en torno a los 50 ms de SOA. En este experimento el efecto de facilitación del VMF fue la tendencia observada en todas las condiciones, y la mayor diferencia en vecinos por eliminación. La manipulación de la SOA en los distintos experimentos de esta tesis en decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) confirma la dinámica temporal del efecto de un anticipador vecino ortográfico sobre el reconocimiento de palabras (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994; Holcomb y Grainger, 2007), que tiende a facilitar el reconocimiento con SOAs cortas, ejerciendo su efecto principalmente a nivel subléxico, y a inhibirlo con SOAs más largas, ejerciendo su efecto cada vez más a nivel léxico. Esta diferencia se observará claramente en palabras en el Experimento 5 que compara los mismos anticipadores en dos SOAs: 40 ms y 350 ms. Además, el hecho de que los anticipadores fueran VMF y el efecto inhibitorio se observara con 57 ms de SOA pero no con 40 ms constituye una evidencia a favor de la idea de que el efecto inhibitorio del VMF ocurre a nivel léxico, cuando el tiempo de procesamiento es suficiente para que la activación se

acumule a nivel léxico y se desencadene una inhibición lo suficientemente fuerte como para revertir la facilitación subléxica, pero no antes. Por encima de esa diferencia, destaca la diferencia de la condición de vecino por eliminación de letra en comparación con el resto, que se ha supuesto debida a la diferencia en la capacidad de activación de unas entradas frente a otras por parte de un estímulo: mayor activación a las entradas por adición de letra que por eliminación de letra. En este sentido, las diferencias observadas por tipo de vecino en pseudopalabras son perfectamente coherentes con los resultados observados en palabras y con la explicación propuesta sobre las diferencias entre unos vecinos y otros.

Otra posibilidad en relación con la diferencia entre las distintas condiciones de vecinos podría radicar en la diferencia en la relación que la cohorte de vecinos mantiene entre sí y la dinámica de activación a la que dicha relación da lugar para relativizar (inhibir) la activación del objetivo. La diferencia clave entre las distintas condiciones de vecinos podría derivar del hecho de que en la condición de vecino por adición de letra, los vecinos de un objetivo comparten necesariamente entre sí todas las letras menos una (comparten siempre todas las letras del objetivo). Esto significaría que, desde el punto de vista de la identidad de las letras que contienen, los vecinos por adición son altamente congruentes entre sí y con el objetivo, lo que serviría para reforzarse mutuamente vía activación interactiva con el nivel subléxico e impedir a la activación del objetivo distinguirse rápidamente de las de otras entradas coactivadas. Es decir, que la diferencia se podría explicar de acuerdo con un mecanismo similar al *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981) (ver Experimento 1). Según este análisis, mientras que los vecinos por adición conforman necesariamente una *banda (gang)* definida por el hecho de compartir siempre entre ellos todas las letras del objetivo en su orden relativo y algunas en su posición absoluta (todas las letras del objetivo más otra diferente), nunca ocurre tal cosa entre los vecinos por sustitución y eliminación.

Por ejemplo, una secuencia como ABCDEF podría tener como vecinos por adición de letra a ABCDXEF y ABYCDEF. En cada caso, X e Y serían las letras incongruentes, pero ambas cadenas comparten todas las letras de la secuencia ABCDEF y, por lo tanto, todas las letras entre ellas menos una, conservando, además, su orden relativo (es la posición relativa y no necesariamente la posición absoluta la que determina el efecto de anticipación y, por lo tanto, la capacidad de activación entre patrones ortográficos, Humphreys y colbs, 1990; Peressotti y Grainger, 1999; Grainger y colbs, 2006; Duñabeitia y Carreiras, 2011). Cualquier otro vecino por adición de letra del objetivo cumplirá estas dos importantes constricciones: compartir 1) la identidad de todas las letras menos una (todas las letras del objetivo) y 2) su orden relativo en la cadena. Para el caso de los vecinos por sustitución, y siguiendo el mismo ejemplo, la secuencia ABCDEF podría tener vecinos como ABXDEF, ABYDEF y/o ABCXEF. Aparte del hecho

de que un vecino por sustitución nunca contiene todas las letras del objetivo, como vimos en el Experimento 1, los vecinos por sustitución pueden ser de dos tipos: vecinos que conforman una banda (*gang*) o vecinos que no forman parte de ella (McClelland y Rumelhart, 1981). ABXDEF y ABYDEF, en el ejemplo, formarían una banda (la banda AB\_DEF) en tanto que comparten todas las letras menos una en las mismas posiciones, mientras que ABCXEF no, porque no comparte la estructura que define a la banda AB\_DEF. Vimos en el Experimento 1 que mientras los vecinos *twin* se refuerzan mutuamente e inhiben la activación del objetivo, los vecinos *single*, es decir, los vecinos que no forman parte de una misma banda, no se refuerzan mutuamente tanto como en el caso de *twin* e inhiben menos la activación del objetivo. En el caso de los vecinos por sustitución se podría producir una inhibición del objetivo en términos de *gang effect* solo si los vecinos forman bandas que se refuercen mutuamente; pero aparte de que esto no ocurre necesariamente así porque no siempre los vecinos surgen de la sustitución de una misma posición de letra, la acción de los contrarrestaría la inhibición de los (Pugh y cols, 1994b; Experimento 1 de esta tesis), con lo que la activación congruente entre los vecinos no ocurriría necesariamente ni probablemente de forma tan clara como en el caso de los vecinos por adición. Para el caso de los vecinos por eliminación, de la secuencia ABCDEF podrían resultar por sustitución de letra si la eliminación implica letras adyacentes: ABDEF y ABCEF, por ejemplo. Además, los vecinos por eliminación siempre reciben activación congruente en todas sus letras por parte del objetivo, lo que significa que sus niveles de activación podrían resultar muy reforzados. Sin embargo, aparte de que la eliminación de dos letras adyacentes de una palabra (una para cada palabra vecina por eliminación) dé lugar a dos palabras existentes en el léxico es escasa y en ningún caso resultan más de dos palabras, los vecinos que resultan de la eliminación de dos letras no adyacentes ACDEF y ABCDF, por ejemplo, aunque comparten cuatro letras entre ellas, las letras que *comparten conjuntamente entre ellas y el objetivo* se reducen a 4 en este ejemplo. Es decir, mientras que entre los vecinos por adición no se reduce ni el número de letras que comparten entre ellos ni el número que comparte con el objetivo, entre los de eliminación ocurre siempre una reducción en el número de letras que comparten conjuntamente los vecinos y el objetivo. La reducción del número de letras incrementa la importancia relativa de la diferencia entre las cadenas. Decíamos en el Experimento 3 que la mayor inhibición de los vecinos de mayor frecuencia en palabras largas en decisión léxica estándar (3A), así como la mayor reducción de la inhibición en palabras largas en decisión léxica con anticipador enmascarado (3B) se podría deber al mayor solapamiento ortográfico entre las cadenas largas debido, por un lado, al mayor número de letras que comparte y, por otro, a la reducción de la importancia relativa de las diferencias: en una cadena de 10 letras una letra diferente representa una incongruencia

del 10%, mientras que en una cadena de 4 letras, representaría un 25%. La reducción de la longitud incrementa la diferencia relativa entre las cadenas. Por lo tanto, el valor relativo de la diferencia entre dos vecinos por adición de una misma palabra es menor que el de dos vecinos por eliminación de esa misma palabra. De lo que resulta que la congruencia entre dos entradas vecinas por adición es superior a la de dos entradas vecinas por eliminación, lo que se traduce finalmente en una diferencia en la magnitud inhibitoria sobre la activación del objetivo. Si, además, se supone que las cadenas largas gozan de una ventaja competitiva respecto a las cadenas cortas (Davis y colbs, 2009; Cohen y Grossberg, 1987), la superioridad inhibitoria de los vecinos por adición resulta clara. En definitiva, los vecinos por adición gozarían, de acuerdo con este análisis, de una ventaja en términos de congruencia y posibilidad de reforzamiento mutuo a través de un mecanismo interactivo léxico-subléxico tipo *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2013; Experimento 1 de esta tesis) en comparación con los vecinos por sustitución y eliminación, lo que explicaría su mayor capacidad inhibitoria sobre el desarrollo de la activación del objetivo del reconocimiento, tanto de los vecinos de mayor frecuencia como de los de menor frecuencia.

### **15.7. Conclusiones**

El efecto de frecuencia relativa fue inhibitorio y en estos dos experimentos (4A y 4B) se generalizan los resultados observados en los Experimentos 1, 2, 3A y 3B a un nuevo conjunto de estímulos de 6~8 letras. La diferencia en la dirección del efecto del VMF en decisión léxica con anticipador enmascarado con SOA 57 ms (Experimento 3B) y SOA 40 ms constituye evidencia a favor de una dinámica de difusión e integración de la información en un sistema léxico donde la activación congruente a nivel subléxico se traduce en una facilitación del reconocimiento de una entrada (40 ms) mientras que la semejanza a nivel léxico tiende a inhibirlo (57 ms). El resultado es consistente con la idea de que el efecto inhibitorio de frecuencia relativa es el resultado de procesos de competición inhibitoria a nivel léxico.

La interferencia de los vecinos por adición sobre el reconocimiento de palabras y pseudopalabras fue superior a la de los vecinos por sustitución y eliminación. Las evidencias ofrecen apoyo a la idea de que un estímulo ortográfico suministra más activación congruente a una entrada por adición de letra que a otra por sustitución y, especialmente, a otra por eliminación de letra, y que esto se traduce en una mayor inhibición sobre la activación del objetivo de la decisión léxica por parte de los vecinos por adición de letra. La mayor interferencia de los vecinos por adición de letra ocurre tanto si estos son vecinos de mayor frecuencia (en palabras y pseudopalabras) como si son vecinos de menor frecuencia (en

palabras). Los resultados obtenidos en este experimento son congruentes con los obtenidos en los Experimentos 3A y 3B y consolidan los resultados observados generalizándolos a diferentes estímulos. Se ha analizado la posibilidad de que, aparte de la diferencia en los niveles de activación proporcionados por el estímulo por diferencias en la congruencia ortográfica entre un estímulo y los distintos tipos de vecinos, la diferencia en la magnitud inhibitoria de unos vecinos y otros pudiera radicar en la mayor congruencia ortográfica entre los vecinos por adición y en el consiguiente reforzamiento de la activación mutua en términos similares al *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012) que finalmente resultaría en una mayor interferencia sobre el desarrollo de la activación del objetivo en comparación con las condiciones de vecinos por sustitución y eliminación.





## Capítulo 16.

### Experimento 5. Anticipador enmascarado y anticipador visible

#### 16.1. Introducción

En este experimento se analizan las consecuencias de la persistencia y visibilidad del anticipador vecino de mayor frecuencia en la modulación del efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006) comparando dos SOAs: 40 ms y 350 ms, utilizando las mismas palabras del Experimento 4.

Los resultados confirman la relevancia del tiempo de exposición del anticipador en la determinación de su efecto sobre el reconocimiento del objetivo y sugieren que la anticipación no enmascarada y visible tiene efectos cualitativamente diferentes sobre la decisión léxica de palabras y pseudopalabras: mientras que en palabras el efecto de la persistencia del anticipador vecino de mayor frecuencia tiende a inhibir el reconocimiento de la palabra (efecto inhibitorio de frecuencia relativa, Burt (2009)), en pseudopalabras la detección consciente del anticipador vecino de mayor frecuencia tiende a facilitar el reconocimiento de la pseudopalabra. Se analiza la posibilidad de que la disponibilidad del anticipador vecino palabra acelera el proceso de verificación y desactivación de la entrada en las primeras fases del reconocimiento y reduce su interferencia en etapas de identificación tardías facilitando el reconocimiento de la pseudopalabra de acuerdo con la propuesta de Perea, Gómez y Rosa (2005).

##### 16.1.1. Interacción entre frecuencia relativa y SOA (1)

En el Experimento 1 de decisión léxica con anticipador no enmascarado de Seguí y Grainger (1990) se emplearon palabras de cuatro letras en francés. Se formaron parejas de vecinos ortográficos por sustitución con una palabra de alta frecuencia y otra de baja. En la decisión léxica, los objetivos palabra fueron anticipados por su pareja vecina o por una palabra no relacionada. La SOA empleada fue de 350 ms. Las pseudopalabras también se anticiparon con vecinos palabra o con palabras no relacionadas. Salvo por la ausencia de máscara, la secuencia de presentación fue idéntica a la enmascarada de Forster y Davis (1984).

El reconocimiento de las palabras de *mayor* frecuencia resultó significativamente más inhibido por la anticipación del vecino de *menor* frecuencia (32 ms) que por la anticipación de una palabra no relacionada, mientras que el anticipador de mayor frecuencia tendió a facilitar

el reconocimiento (-15 ms), aunque este último efecto no resultó estadísticamente significativo. Seguí y Grainger (1990) no informan del resultado del reconocimiento de las pseudopalabras.

En el Experimento 2 con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) y SOA de 60 ms, el efecto se invirtió y se observó el clásico efecto inhibitorio de frecuencia relativa (Grainger y Seguí, 1990; Davis y Lupker, 2006). En el Experimento 3 de decisión léxica con anticipador enmascarado con objetivos palabra en holandés de frecuencia media se constató que la variable que determina la dirección del efecto es la frecuencia relativa del anticipador y el objetivo que interacciona con la SOA: con anticipador enmascarado de 60 ms el efecto inhibitorio lo ejerce el vecino de mayor frecuencia sobre el menor y el efecto inverso de frecuencia relativa es nulo. Por el contrario, cuando el anticipador es identificable con una SOA de 350 ms, el efecto inhibitorio lo ejerce el vecino de menor frecuencia sobre el de mayor y la tendencia a la facilitación del efecto inverso no resulta significativa, como en el Experimento 1.

Seguí y Grainger (1990) explican esta interacción entre la frecuencia relativa y la SOA como el resultado de un proceso de *inhibición selectiva* que ocurre por la identificación consciente del anticipador. Esta inhibición sería diferente de la que se produce cuando la anticipación es enmascarada, es decir, una inhibición del vecino de mayor frecuencia sobre el objetivo de menor frecuencia basada en la magnitud relativa de la fuerza inhibitoria según la frecuencia, como la implementada en el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981), donde el anticipador enmascarado acentúa la activación de la entrada otorgándole una ventaja de salida (*head-start*). Sin embargo, cuando la SOA es de 350 ms, el sujeto experimental identifica el anticipador, y esta identificación requiere inhibir a sus competidores más importantes en un sistema léxico cuya dinámica de inhibición está *ordenada* por frecuencia: sus vecinos ortográficos de mayor frecuencia. Además, la inhibición que ejerce una entrada de menor frecuencia sería más lenta en desarrollarse que la de una entrada de mayor frecuencia en tanto que la fuerza inhibitoria depende del grado de activación de la entrada. Por eso, los vecinos de mayor frecuencia inhiben el objetivo de menor frecuencia con SOAs cortas, pero no ocurre a la inversa porque el vecino de menor frecuencia necesita más tiempo de procesamiento. Esta inhibición que sufre el vecino de mayor frecuencia sería la causa de la inhibición del reconocimiento cuando se presenta como objetivo de la decisión léxica. Cuando el anticipador es de mayor frecuencia, Seguí y Grainger (1990) suponen que la inhibición sobre los vecinos de menor frecuencia se desarrolla antes pero, también, que remite antes: a los 350 ms de procesamiento, el vecino de mayor frecuencia no seguiría inhibiendo al vecino de menor frecuencia. Por eso, cuando aparece como objetivo, su reconocimiento no resulta inhibido.

En resumen, Seguí y Grainger (1990) ofrecen evidencias de que la diferencia en la duración de la anticipación del vecino de mayor frecuencia tiene consecuencias cualitativamente diferentes sobre el proceso de reconocimiento de las palabras en decisión léxica.

#### **16.1.2. Interacción entre frecuencia relativa y SOA (2)**

El trabajo de Burt (2009) explora el efecto de la frecuencia relativa del anticipador en tareas de decisión léxica y denominación con anticipadores de 175, 350 y 700 ms de SOA.

En los experimentos de decisión léxica de Burt (2009) se emplearon como objetivos de la condición crítica palabras en inglés de cuatro letras y de alta densidad. La secuencia de presentación de los estímulos fue la siguiente en todos los ensayos salvo en el Experimento 1B: un punto de fijación en el centro de la pantalla durante 500 ms, un anticipador no enmascarado en minúscula durante 350 ms (o 175 y 700 en el Experimento 1B) y, finalmente, el objetivo en mayúsculas que permanecía en pantalla hasta la emisión de la respuesta.

El Experimento 1A fue una réplica en inglés del Experimento 1 de Seguí y Grainger (1990). El análisis de latencias indicó un efecto inhibitorio del anticipador vecino sobre el reconocimiento del objetivo, pero no se registró ninguna interacción significativa entre el tipo de anticipador (vecino / no relacionado) y la frecuencia relativa (objetivo alta-anticipador baja / objetivo baja-anticipador-alta): los vecinos de baja frecuencia inhibieron el reconocimiento de la palabra vecina de mayor frecuencia en la misma medida que el vecino de alta interfirió el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia. El reconocimiento de las palabras de baja frecuencia fue más propenso a error (15%) y el efecto del tipo de anticipador sobre el reconocimiento de pseudopalabras fue idéntico al de las palabras. Contrariamente a los resultados de Seguí y Grainger (1990) el efecto inhibitorio del anticipador vecino sobre el reconocimiento de las palabras fue claro, sin importar la frecuencia relativa del anticipador.

El Experimento 1B fue idéntico al 1A salvo porque se elevó el rango de frecuencia de las palabras de baja frecuencia, acercándolo al empleado por Seguí y Grainger (1990). Además, se compararon los efectos de varias SOA: 175, 350 y 700 ms. Los análisis de las latencias de respuesta indicaron diferencias significativas entre SOA: a menor SOA, mayores latencias y errores de respuesta sin importar el tipo de anticipador. La interferencia del anticipador se reducía con el tiempo de exposición. Las diferencias en latencias resultaron significativas en palabras, pero no en pseudopalabras. En palabras, además, la magnitud del efecto inhibitorio del anticipador vecino en relación con la condición de control también se redujo de forma progresiva con el incremento de la duración del anticipador: 31/42, 33/49, 17/20 para SOAs

de 175, 350 y 700 ms y para objetivos de alta/baja frecuencia, respectivamente. Esta interacción entre SOA y tipo de anticipador resultó estadísticamente significativa. El efecto de frecuencia relativa y del tipo de anticipador fue idéntico al observado en el primer experimento y se volvió a confirmar la ausencia de interacción entre el tipo de vecino y la frecuencia relativa: no se observó *inhibición selectiva* (Seguí y Grainger, 1990). Los anticipadores vecinos inhibieron al objetivo sin importar su relación de frecuencia con este.

El Experimento 1C fue idéntico al Experimento 1A, salvo porque se incrementó el rango de frecuencia de las palabras de alta frecuencia. El efecto inhibitorio del vecino fue nuevamente significativo en palabras. Se cometieron más errores en la identificación de objetivos de baja frecuencia que de alta, y más, también, con anticipadores vecinos que con controles. Este último efecto solo fue significativo en objetivos de baja frecuencia. El incremento de la frecuencia de las palabras de alta frecuencia no eliminó el efecto inhibitorio del vecino de menor frecuencia, aunque sí atenuó su magnitud.

Estos resultados de Burt (2009) cuestionan la existencia de un mecanismo de *inhibición selectiva* (Seguí y Grainger, 1990) y sugieren que la naturaleza del efecto inhibitorio de la anticipación enmascarada y no enmascarada del vecino ortográfico es la misma.

En el Experimento 3 de Burt (2009) se analizaron los efectos de los vecinos de alta y baja frecuencia sobre el reconocimiento de palabras de frecuencia media, tal como hicieron Seguí y Grainger (1990) en su Experimento 3. Se seleccionaron palabras de cuatro letras en inglés de frecuencia media (20~60 por millón), de alta densidad y con al menos un vecino de mayor y otro de menor frecuencia. Los anticipadores de control fueron palabras no relacionadas emparejadas con los anticipadores críticos. Las pseudopalabras, también de cuatro letras, se anticiparon con vecinos palabra o palabras no relacionadas de alta y baja frecuencia.

El análisis de latencias reveló un efecto marginalmente significativo de la frecuencia del anticipador. Las respuestas de reconocimiento fueron más lentas con anticipadores de alta frecuencia. El efecto inhibitorio de los anticipadores vecinos fue significativo y la magnitud inhibitoria de los vecinos de mayor frecuencia fue superior a la de los vecinos de menor frecuencia. La interacción entre el tipo de vecino y la frecuencia relativa no resultó significativa en ninguno de los análisis. Se cometieron más errores en el reconocimiento de los objetivos anticipados con palabras de alta frecuencia y de los objetivos anticipados con vecinos. Las pseudopalabras anticipadas por vecinos también resultaron inhibidas en comparación con la condición de control.

Al igual que en los tres experimentos anteriores, los anticipadores vecinos no enmascarados e identificables interfirieron el reconocimiento de las palabras, tanto de alta

frecuencia como de frecuencia media, sin importar su frecuencia relativa con respecto a esta, en consonancia con otras evidencias en el mismo sentido en decisión léxica con anticipación enmascarada (Nakayama, Sears y Lupker, 2008). No se observó ningún indicio de la *inhibición selectiva* propuesta por Seguí y Grainger (1990).

En el Experimento 4 de Burt (2009) se comparó la magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia y el vecino de menor frecuencia, variando ortogonalmente la relación de frecuencia absoluta y relativa entre anticipadores y objetivos (alta-alta, alta-baja, baja-baja y baja-alta). Los resultados volvieron a indicar un efecto de interferencia de los vecinos, y una tendencia a una mayor magnitud del efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia sobre el vecino de menor frecuencia. El análisis de errores también reveló un efecto del anticipador vecino en la misma dirección. El efecto del tipo de anticipador también resultó significativo en el análisis de las pseudopalabras: las respuestas a las pseudopalabras anticipadas por vecinos léxicos fueron más lentas que las anticipadas por otras no relacionadas.

Un resultado interesante fue que la tasa de errores de reconocimiento de las pseudopalabras anticipadas por vecinos de alta frecuencia fue significativamente menor que la de las pseudopalabras anticipadas por palabras de baja frecuencia (3,8% frente a 8,8%). Es decir, se observó un efecto de facilitación del reconocimiento de las pseudopalabras en función de la frecuencia del anticipador, similar al efecto de frecuencia de la palabra base, por el que las pseudopalabras vecinas o pseudohomófonas de palabras de alta frecuencia se reconocen antes que las derivadas de otras de baja frecuencia (Ziegler, Jacobs, Klüppel, 2001; Perea, Gómez y Rosa, 2005).

En suma, los resultados del trabajo de Burt (2009) sugieren que la anticipación no enmascarada de un vecino ortográfico, sin importar su frecuencia relativa respecto del anticipador, inhibe el reconocimiento del objetivo palabra y en general también el de las pseudopalabras en decisión léxica.

#### **16.1.3. Diferencia entre anticipador enmascarado y no enmascarado (1): el anticipador visible transforma la tarea**

Forster y Veres (1998)<sup>33</sup> analizaron en sus Experimentos 1 y 2 el efecto de la lexicalidad de los anticipadores vecinos por sustitución en el reconocimiento de palabras y

---

<sup>33</sup> Aunque nos hemos referido ya a este experimento en la introducción del Experimento 3, los resultados de interés no son los mismos en este experimento: mientras que en aquel se presentó como una evidencia de la posible ausencia de efecto inhibitorio de frecuencia relativa debida a la longitud de los estímulos empleados, en este caso nos interesa el efecto de frecuencia relativa según la duración del anticipador y, más en concreto, el efecto del anticipador vecino palabra visible en el reconocimiento de pseudopalabras.

pseudopalabras en dos tareas de decisión léxica con anticipador con SOA de 500 ms y visible (pero con máscara anterior para igualar la secuencia con la condición de anticipación enmascarada, Forster y Davis, 1984) en el Experimento 1 y 50 ms y enmascarado en el Experimento 2. El diseño de ambos experimentos fue idéntico salvo por la duración de los anticipadores. Los objetivos, tanto palabras como pseudopalabras de 8 o 9 letras y de baja densidad, se anticiparon con vecinos palabra por sustitución, vecinos pseudopalabra por sustitución o palabras no relacionadas. En el Experimento 1, con SOA de 500 ms y objetivo de 500 ms se observó un efecto de lexicalidad: los anticipadores pseudopalabra facilitaron el reconocimiento de las palabras, mientras que el efecto de los anticipadores relacionados palabra no se distinguió del de las palabras no relacionadas. El reconocimiento de las pseudopalabras, por el contrario, resultó facilitado por el anticipador vecino palabra. La anticipación de las pseudopalabras vecinas no se distinguió de la condición de control. En el Experimento 2, con SOA de 50 ms y objetivo de 500 ms, el resultado en palabras fue el mismo que en el experimento anterior, es decir, se siguió observando un efecto de lexicalidad del anticipador. Sin embargo, en pseudopalabras desapareció el efecto de facilitación del anticipador palabra y no se observaron diferencias entre las diferentes condiciones de anticipación.

Nos interesa la facilitación observada en el reconocimiento de las pseudopalabras anticipadas por sus vecinos léxicos de 500 ms en el Experimento 1. Forster y Veres (1998) sugieren que se podría tratar de un resultado debido a un sesgo de respuesta: cuando los anticipadores son visibles, y además la discriminación es difícil, la decisión léxica se podría convertir en una tarea de detección de errores ortográficos. Y se generaría quizás un sesgo a emitir una respuesta negativa cuando se detecta una diferencia entre un anticipador palabra y una pseudopalabra, lo que facilitaría el reconocimiento de las pseudopalabras, cuya respuesta correcta es precisamente la respuesta negativa en decisión léxica; cuando el anticipador es una pseudopalabra, sin embargo, no se generaría tal sesgo porque por definición no existe un error ortográfico en una pseudopalabra (Forster y Veres, 1998). Este análisis tiene sentido también para explicar el resultado del reconocimiento de las palabras, ya que cuando el anticipador es una palabra y el objetivo también, la diferencia ortográfica detectada sesgaría la decisión hacia la emisión de una respuesta negativa, que en el caso de las palabras sería una respuesta incorrecta. La recuperación del sesgo hacia la respuesta negativa por la detección del “error” implicaría un coste que se reflejaría en las latencias de respuesta como un efecto nulo.

El trabajo de Forster y Veres (1998) sugiere que la detección consciente de un anticipador podría transformar la decisión léxica en una tarea de detección errores

ortográficos y facilitar la respuesta de reconocimiento de las pseudopalabras y anular la facilitación en palabras.

#### 16.1.4. Diferencia entre anticipador enmascarado y no enmascarado (2): análisis del modelo de difusión

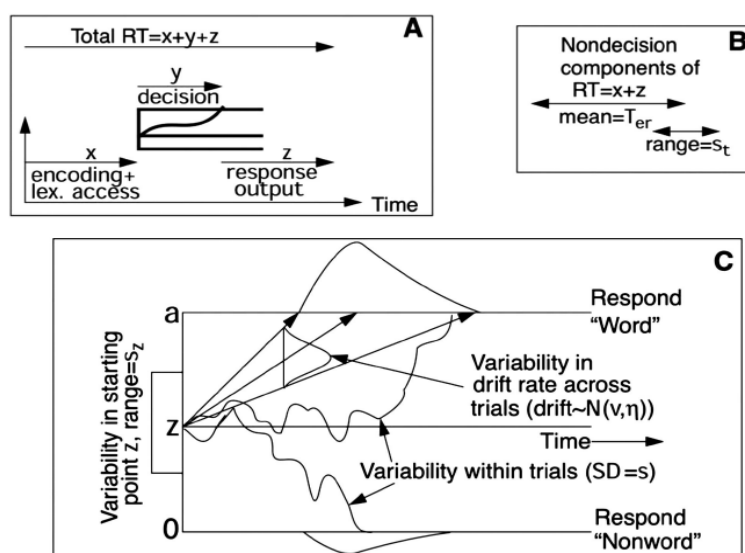


Figura 16.1. Representación del modelo de difusión (Gómez y cols, 2013)

Gómez, Perea y Ratcliff (2013) analizaron el efecto del anticipador de repetición y asociativo/semántico enmascarado frente al no enmascarado (visible) utilizando el modelo de difusión de Ratcliff (1978). El modelo de difusión describe el proceso de toma de decisión entre dos alternativas de respuesta como el resultado de un proceso de acumulación gradual y ruidosa de la información relevante para la toma de decisión. La emisión de la respuesta se inicia en el momento en que la evidencia a favor de una de las opciones alcanza un umbral de respuesta.

Tres elementos conforman el tiempo necesario para la emisión de la respuesta en decisión léxica: 1) el tiempo de codificación del estímulo; 2) el tiempo de acumulación de la evidencia y 3) el tiempo de ejecución de la respuesta. El tiempo de codificación y la ejecución de la respuesta se representan en un único parámetro ( $T_{er}$ ) y son inseparables en el modelo. El tiempo de codificación hace referencia al tiempo de codificación del estímulo y el acceso al léxico propiamente dicho. La tasa promedio de acumulación de evidencias (*drift rate*) o calidad de la extracción de las evidencias (valor positivo para palabras, valor negativo para pseudopalabras), resulta de la codificación del estímulo y del acceso al léxico. Solo una vez



completada esa primera fase, comienza la acumulación de evidencias para la toma de decisión. Es decir, existe una fase en la que la información procedente del estímulo no alimenta el proceso de decisión.

La calidad de la correspondencia entre el estímulo y la representación mental (ej. acceso al léxico) determina la tasa de acumulación de evidencia (*drift rate*) para la toma de decisión. Palabras de alta frecuencia de ocurrencia, por ejemplo, darían lugar a valores altos y positivos. Cadenas de letras que violan la ortotáctica del idioma, por ejemplo, darían lugar a valores altos pero negativos. Un valor alto y positivo de la *drift rate* (ej. palabras de alta frecuencia) estaría representado por la flecha más a la izquierda en la Figura 16.1, con una mayor pendiente respecto a la línea temporal, y que describe un proceso de acumulación de evidencia que alcanza rápidamente el umbral de respuesta. Por el contrario, valores inferiores de la *drift rate* (ej. palabras de baja frecuencia) estarían representados por las flechas con menor pendiente, que tardaría más en alcanzar el umbral de respuesta. Se considera que el proceso de acumulación de evidencias es ruidoso (variación intra-ensayo, representada por las líneas irregulares) y que, además, existe variabilidad entre estímulos de la misma clase (variabilidad entre-ensayos, representada como la distancia entre las flechas) atribuibles a diferencias en el grado de discriminabilidad de los estímulos de una misma condición experimental.

Gómez, Perea y Ratcliff (2013) analizaron las predicciones de tres propuestas sobre la naturaleza del efecto de los anticipadores: 1) la anticipación enmascarada como un *efecto de ahorro* (*savings effect*), o de ventaja de salida (*head start*) en la activación de las representaciones léxicas (Forster y cols, 2003); 2) el efecto del anticipador no enmascarado según el modelo de *evidencia compuesta* (*compound cue*) (Ratcliff y McKoon, 1998) y 3) el efecto del anticipador, tanto enmascarado como no enmascarado, como el resultado de un proceso de reclutamiento de la memoria episódica (*episodic memory trace recruitment*) (Masson y Bodner, 2003).

La primera propuesta de Forster (2003), en tanto que no afecta a la naturaleza del proceso de acumulación de evidencias, sino que simplemente adelanta el inicio de la acumulación de la evidencias para la decisión, implicaría un desplazamiento de la distribución sin que se vea afectada su dispersión; de acuerdo con el modelo de difusión, esta alteración implica la modificación del componente no decisional del modelo, el parámetro  $T_{er}$ , es decir, que el anticipador enmascarado de repetición adelanta el proceso de codificación, pero no altera la calidad de la extracción de las evidencias.

La propuesta de Ratcliff y McKoon (1998) supone que el anticipador no enmascarado y el objetivo se funden en la memoria a corto plazo, y el valor de la familiaridad de la *evidencia*

*compuesta* determina la *drift rate*. Esto se traduce en el modelo de difusión en que un anticipador de repetición, por ejemplo, incrementa la *drift rate* y, por consiguiente, afecta a la dispersión de la distribución de las respuestas. Es decir, el anticipador no enmascarado altera la calidad de la información léxica para la extracción de evidencias.

La propuesta de Masson y Bodner (2003) supone que el efecto del anticipador se manifiesta cuando el sujeto recurre al trazo de memoria episódica creada por el anticipador para asistir el reconocimiento del objetivo. El trazo de memoria episódica se formaría siempre, sin importar si la percepción del anticipador es consciente o no, como si la *evidencia compuesta* de la propuesta de Ratcliff y McKoon (1998) se formara siempre. La propuesta de Masson y Bodner (2003) se traduce, por lo tanto, en una alteración de la *drift rate* tanto con anticipadores enmascarados como con los no enmascarados.

Gómez y cols (2013) analizaron en un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) de 56 ms y no enmascarado de 200 ms, el efecto de los anticipadores de repetición y otros semánticamente relacionados. Los resultados indicaron un efecto de facilitación del reconocimiento de palabras precedidas de anticipadores de repetición frente a la condición de control (palabra o pseudopalabra no relacionada) tanto en la condición enmascarada (604 ms – 665 ms) como en la no enmascarada (599 ms – 704 ms). Aunque los resultados del anticipador semánticamente relacionado apuntaron en la misma dirección, solo resultaron significativos en la condición de anticipación no enmascarada (634 ms - 646 ms para enmascarada y 654 ms - 698 ms para no enmascarada). El efecto de los anticipadores sobre el reconocimiento de pseudopalabras fue nulo con tendencia a la inhibición en la condición de repetición.

La modelización de los resultados en el modelo de difusión (Ratcliff, 1978) indicó que el efecto de la anticipación enmascarada sobre el reconocimiento de las palabras altera el parámetro  $T_{err}$  lo que implica un desplazamiento de la distribución en su totalidad sin cambios en su dispersión. El anticipador enmascarado estaría afectando el proceso de codificación del estímulo (efecto más acusado para la repetición que para la asociación semántica) sin alterar la calidad de la extracción de evidencias. Para las pseudopalabras, sin embargo, el efecto consistió en una alteración del  $T_{er}$  acompañada de un cambio en la *drift rate*. Un anticipador de repetición facilita la codificación, pero reduce la tasa de acumulación de evidencias negativas al incrementar la lexicalidad del estímulo. El resultado es un efecto nulo (Gómez y cols, 2013). Los resultados avalaban la propuesta de Forster y cols (2003): la anticipación enmascarada de repetición otorga una ventaja de salida a la activación de la entrada objetivo.

El efecto del anticipador no enmascarado, tanto para anticipadores de repetición como para los semánticamente relacionados, supuso un cambio en la dispersión de la distribución de

las latencias de respuesta. El ajuste del modelo implicó una alteración del parámetro  $T_{err}$ , en tanto que el anticipador facilita la codificación del objetivo, pero también una alteración de la *drift rate*. Por lo tanto, la anticipación no enmascarada alteraría la calidad de la extracción de evidencias del estímulo, es decir, la calidad de la información léxica para la toma de decisión. Este resultado es consistente con la propuesta de Ratcliff y McKoon (1998): el anticipador no enmascarado y relacionado con el objetivo facilita el proceso de extracción de evidencias para la toma de decisión.

El análisis de los efectos del anticipador enmascarado y no enmascarado sobre el reconocimiento del objetivo de la decisión léxica según el modelo de difusión (Ratcliff, 1978) sugiere que las dos modalidades de anticipación son cualitativamente diferentes (Gómez y cols, 2013).

## 16.2. Experimento

En este experimento se compara el efecto de los anticipadores vecino de mayor frecuencia y no relacionado en condiciones de anticipación enmascarada (40 ms) y visible (350 ms) sobre el reconocimiento de palabras y pseudopalabras en decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984).

En primer lugar, el experimento pretende comprobar si el efecto inhibitorio de frecuencia relativa en decisión léxica sobre palabras se sigue observando con SOA de 350 ms, dadas las evidencias contradictorias que se han expuesto en la introducción (Seguí y Grainger, 1990; Burt, 2009; Forster y Veres, 1998).

En segundo lugar, el empleo de una SOA de 40 ms pretende confirmar la hipótesis referida en el Experimento 2 de esta tesis, según la cual, la duración del anticipador vecino de mayor frecuencia en el experimento de Lee y cols (2002) habría sido la causa de la ausencia de efecto inhibitorio.

En tercer lugar, si como proponen Gómez y cols (2013) la anticipación enmascarada y relacionada básicamente acelera la codificación del objetivo, con 40 ms de SOA el efecto del anticipador ocurrirá eminentemente a nivel subléxico (Ferrand y Grainger, 1992, 1993) e incluso aunque el anticipador sea un vecino de mayor frecuencia, se observará un efecto de facilitación o una tendencia a la facilitación del reconocimiento de palabras. En pseudopalabras, por el contrario, como observan Gómez y cols (2013), se produciría una compensación entre la facilitación en la codificación y la inhibición en la acumulación de la evidencia negativa y el efecto resultaría nulo con tendencia a la inhibición. Nótese, sin embargo, que mientras que en el experimento de Gómez y cols (2013) el anticipador de

repetición en la condición de pseudopalabras fue, lógicamente, una pseudopalabra, en el nuestro se emplearán palabras que son el vecino de mayor frecuencia. La misma predicción para las pseudopalabras, por lo tanto, dependerá de que la duración del anticipador condicione el estatuto léxico del anticipador para el sistema léxico, es decir: al igual que observamos para las palabras, el anticipador debería ejercer su efecto solo a nivel subléxico y no distinguirse en la práctica de un anticipador pseudopalabra. En resumen, la predicción para la anticipación enmascarada del vecino de mayor frecuencia de 40 ms sería un efecto de facilitación del reconocimiento de las palabras y un efecto nulo con tendencia a la inhibición en el reconocimiento de las pseudopalabras.

En cuarto lugar, si como proponen Seguí y Grainger (1990) la anticipación prolongada del vecino de mayor frecuencia disipa el efecto inhibitorio sobre el objetivo de baja frecuencia, se debería observar un efecto nulo en palabras y en pseudopalabras, pero no de facilitación porque la activación a nivel subléxico no persistiría durante tanto tiempo (Holcomb y Grainger, 2007; Huber y cols, 2008, 2014).

En quinto lugar, si como propone Burt (2009), la anticipación enmascarada y no enmascarada tienen las mismas consecuencias sobre el procesamiento de un estímulo, ya sea este palabra o pseudopalabra, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa debería observarse en ambas categorías léxicas con SOA de 350 ms.

En sexto lugar, si como proponen Forster y Veres (1998) la anticipación no enmascarada transforma la naturaleza de la tarea y la convierte en una de detección de errores ortográficos, se podría observar un efecto nulo en palabras y una facilitación en pseudopalabras.

#### **16.2.1. Sujetos**

Participaron en el experimento 93 sujetos (84 mujeres y 9 hombres), todos ellos alumnos de la Facultad de Psicología y de Logopedia de la Universidad Complutense de Madrid. Todos eran hablantes de español, con una media de edad de 21 años, diestros (Oldfield, 1961) y con visión normal.

#### **16.2.2. Estímulos**

Se emplearon como objetivos de la decisión léxica las 54 palabras y 54 pseudopalabras con vecinos de mayor frecuencia del Experimento 4. En la Tabla 15.1 de la introducción del Experimento 4, se expusieron sus características. Los estímulos nuevos en este experimento fueron los anticipadores: 54 palabras vecinos de mayor frecuencia de los objetivos y 54 palabras no relacionadas de la misma longitud y frecuencia que los anticipadores correspondientes. Se crearon 4 listas contrabalanceadas: según el anticipador (las palabras que en un grupo fueron anticipadas por su vecino de mayor frecuencia lo fueron por otra no

relacionada en la otra lista (1/2) y su duración (40ms o 350ms) (A/B): lista 1A, lista 1B, lista 2A, y lista 2B.

**Palabras**  
(anticipador - OBJETIVO)

**Sustitución:**  
VMF: donación – DOTACIÓN  
Control: cuarteto - DOTACIÓN

**Adición:**  
VMF: compadre – COMADRE  
Control: alfalfa – COMADRE

**Eliminación:**  
VMF: recado – RECAUDO  
Control: milanés – RECAUDO

**Pseudopalabras**  
(anticipador - OBJETIVO)

**Sustitución:**  
VMF: decreto – DECRECO  
Control: prisión - DECRECO

**Adición:**  
VMF: escuadra – ESCUADA  
Control: pariente – ESCUADA

**Eliminación:**  
VMF: severo – SEVERDO  
Control: mármol – SEVERDO

**Tabla 16.1. Características de los estímulos del Experimento 5**

#### Palabras

Tipo vecinos	Objetivo		VMF		Control	
	F	Nº L	F	Nº L	F	Nº L
Sustitución	3,26	7,22	14,07	7,22	14,30	7,22
Adición	4,21	7,33	14,98	8,33	14,30	8,33
Eliminación	4,26	7,11	11,57	6,11	12,84	6,11

#### Pseudopalabras

Tipo vecinos	Objetivo		VMF		Control	
	F	Nº L	F	Nº L	F	Nº L
Sustitución	3,26	7,22	13,95	7,22	13,95	7,22
Adición	4,21	7,33	14,11	8,33	14,54	8,33
Eliminación	4,26	7,11	12,92	6,11	12,51	6,11

### 16.2.3. Diseño

Se utilizó un diseño de cuatro factores, tres con dos niveles y el último con tres: **categoría léxica** (palabra / pseudopalabra); **SOA** (40ms [lista A] / 350ms [lista B]); **tipo de anticipador** (vecino de mayor frecuencia / control) y **tipo de vecino** (sustitución / adición / eliminación). Se crearon dos listas contrabalanceadas, **lista** (1 / 2), según el tipo de anticipador, que fueron cruzadas con la SOA: las palabras que en una lista aparecían anticipadas por su vecino de mayor frecuencia fueron anticipadas por otra no relacionada en la otra lista y viceversa y cada una de estas dos listas se presentó en las dos condiciones de SOA.

### 16.2.4. Procedimiento

Los 93 sujetos experimentales fueron convocados de tres en tres al laboratorio de Logopedia de la Facultad de Psicología de la UCM. Todos eran hablantes nativos de español,

diestros, con una media de edad de 21 años y con visión normal. El experimento se realizó con la estancia bien iluminada y en silencio. La tarea requerida a los sujetos fue la decisión léxica con anticipador enmascarado (Forster y Davis, 1984) en la que se debe decidir si la cadena de letras que se presenta en mayúsculas en la pantalla del ordenador es una palabra o no pulsando una de las dos teclas del teclado habilitadas para el registro de las respuestas. El experimento se programó en DMDX (Forster y Forster, 2003). La presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se efectuaron en tres ordenadores sobremesa con procesadores de la clase Pentium con una frecuencia de refresco de la pantalla de 60Hz /16,67ms. Cada ensayo comenzaba con la presentación de una cruz (+) durante 500 ms que servía como punto de fijación de la atención visual en las coordenadas exactas de la pantalla del ordenador donde aparecería, seguidamente, una máscara compuesta de ocho almohadillas (#####) durante 500 ms, seguido del anticipador en minúsculas, durante 40 ms en la Lista A y 350 ms en la Lista B, e inmediatamente después, sin intervalo interestimular, el objetivo en mayúsculas (palabra o pseudopalabra), que permanecería en pantalla hasta la emisión de la respuesta o hasta transcurridos 2000ms. Le sucedía un blanco de 500 ms antes del inicio del siguiente ensayo. Para la respuesta palabra se habilitó la tecla *Ctrl Derecha* y para la respuesta pseudopalabra la tecla *Ctrl Izquierda*. Los sujetos debían pulsar cada tecla con el dedo índice de la mano correspondiente. Los estímulos se presentaron en letra negra tipo *Calibri* de 22 puntos sobre un fondo gris claro. No se emplearon procedimientos de enmascaramiento previo ni posterior al objetivo. Tampoco se proporcionó *feedback* sobre la corrección de las respuestas emitidas. Antes del experimento, los sujetos realizaron 20 ensayos de prácticas para conocer la secuencia de los ensayos y familiarizarse con el procedimiento de emisión de las respuestas. La distancia de la cabeza del sujeto experimental con respecto a la pantalla fue de aproximadamente 60 cm en todos los casos. Se instruyó a los sujetos para que mantuviesen la cabeza en la misma posición en todo momento y emitiesen sus respuestas lo más rápida y correctamente posible tras la aparición del objetivo en la pantalla. Se registraron las latencias de respuesta, los aciertos y errores. Todos los ensayos fueron aleatorizados en cada serie experimental para cada sujeto de forma diferente. El experimento, incluyendo los ensayos de prácticas, tuvo una duración aproximada de 10 minutos.

### 16.3. Resultados

Únicamente se analizaron las latencias de las respuestas correctas. Se descartaron para el análisis 16 sujetos con más del 20% de errores en las respuestas. Se eliminaron las respuestas de los errores (palabras: 8,74%; pseudopalabras: 3,73%; total: 6,32%), las latencias menores de 200ms (palabras: 0,0%; pseudopalabras: 0,0%; total: 0,0%), las mayores de 1500ms (palabras: 9,87%; pseudopalabras: 5,56%; total: 7,71%), las menores de 2,5 desviaciones típicas (palabras: 0,0%; pseudopalabras: 0,0%; total: 0,0%) y las mayores de 2,5 desviaciones típicas de los promedios marginales (palabras: 0,12%; pseudopalabras: 0,04%; total: 0,08%) por los promedios marginales de forma individualizada. Se efectuó, de forma separada para las palabras y pseudopalabras, análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) para las latencias de respuesta y las tasas de error en el análisis por sujetos y el análisis por ítemes. Resultaron para el análisis: 22 sujetos Lista 1, 40 ms; 20 sujetos Lista 2, 40 ms; 19 sujetos Lista 1, 350 ms; 16 sujetos Lista 2, 350 ms.

### 16.3.1. Diseño análisis

**$F_1$  Sujetos:** Lista (Lista 1 / Lista 2) Factor entre-sujetos; SOA (40ms / 350ms) Factor entre-sujetos; Tipo anticipador (vecino de mayor frecuencia / control) Factor intra-sujetos; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor intra-sujetos

**$F_2$  Ítemes:** Lista (Lista 1 / Lista 2) Factor entre-ítemes; SOA (40ms / 350ms) Factor entre-ítemes; Tipo anticipador (vecino de mayor frecuencia / control) Factor intra-ítemes; Tipo de vecino (sustitución / adición / eliminación) Factor entre-ítemes

En ambos casos se incluyó la Lista (Lista 1 / Lista 2) como factor entre-sujetos para extraer la varianza debida al contrabalanceo (Pollatsek y Well, 1995).

Para todas las comparaciones por pares (*t de Student*) se aplicó la corrección de Bonferroni sobre el valor alfa ( $p=.05$ ) para sujetos ( $t_1$ ) y para ítemes ( $t_2$ ).

### 16.3.2. Palabras

#### Latencias

El **efecto principal del tipo de anticipador** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1$  y  $F_2 < 1$ .

El **efecto principal de la SOA** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1$  y  $F_2 < 1$ . Las latencias promedio de ambas condiciones fueron idénticas: 833 ms.

El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en ambos análisis:  $F_1(2, 146)=38.59$ ,  $MCE=3873.17$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 96)=19.91$ ,  $MCE=3559.56$ ,  $p=.000$ . En comparaciones por pares la diferencia estadísticamente significativa se observó entre la condición de vecinos por adición en comparación con sustitución y eliminación, pero no entre estas dos últimas:  $t_1(76)=6.68$ ,  $p=.000$  y  $t_2(70)=5.11$ ,  $p=.000$  para adición-sustitución;  $t_1(76)=7.92$ ,  $p=.000$  y  $t_2(70)=5.77$ ,  $p=.000$  para adición-eliminación;  $t_1$  y  $t_2 < 1$  para sustitución-eliminación.

Tabla 16.2. Latencias y errores SOA por vecinos (palabras)

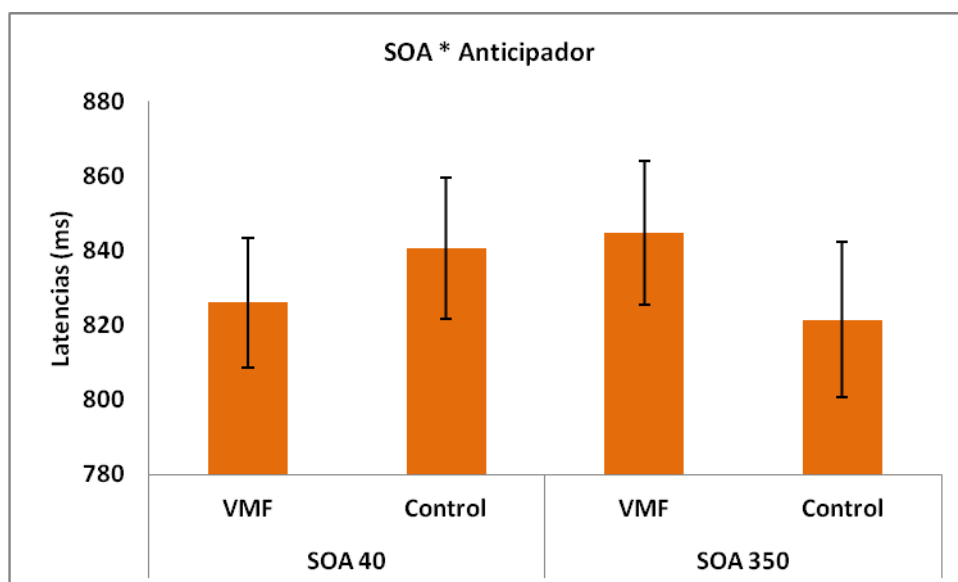
	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
SOA						
40 ms	861	17	829	19	810	17
350 ms	878	16	808	21	813	15

La interacción entre SOA y vecinos resultó significativa en el análisis por sujetos pero no en ítemes  $F_1(2, 146)=3.77$ ,  $MCE=3873.17$ ,  $p=.025$ ;  $F_2(2, 96)=1.96$ ,  $MCE=3557.03$ ,  $p>.1$ . Se observó un cambio de tendencia entre sustitución y eliminación según la SOA: mientras que los vecinos por sustitución registraron mayor latencias con SOA de 40 ms  $t_1(41)=2.21$ ,  $p=.091$  y  $t_2(34)=1.38$ ,  $p>.1$ , con SOA de 350 ms no se observaron diferencias entre ellos  $t_1$  y  $t_2 < 1$ . La diferencia con la condición de adición resultó significativa en ambas SOA tanto en sujetos como en ítemes: para 40 ms,  $t_1(41)=3.08$ ,  $p=.009$  y  $t_2(34)=2.24$ ,  $p=.082$  para *adición-sustitución*;  $t_1(41)=5.23$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=3.62$ ,  $p=.001$  para *adición-eliminación*; para 350 ms,  $t_1(34)=6.23$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=4.99$ ,  $p=.000$  para *adición-sustitución*;  $t_1(34)=5.96$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=4.54$ ,  $p=.000$  para *adición-eliminación*.

**Tabla 16.3. Latencias y errores SOA por anticipador (palabras)**

Anticipador	40 ms		350 ms	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
VMF	826	18	845	19
Control	840	17	821	17

**Figura 16.2. Latencias palabras SOA \* Anticipador (palabras)**



La interacción entre la SOA y el anticipador resultó significativa en el análisis por sujetos y marginalmente en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 73)=7.35$ ,  $MCE=5535.93$ ,  $p=.008$ ;  $F_2(1, 96)=19.91$ ,  $MCE=5641.09$ ,  $p=.068$ . La interacción indicó una inversión del efecto del vecino de mayor frecuencia según la SOA: con SOA de 40 ms, el vecino de mayor frecuencia tendió a



facilitar el reconocimiento, aunque la diferencia no alcanzó la significación en ninguno de los dos análisis  $t_1(41)=1.54$ ,  $p=.012$  y  $t_2(53)=1.00$ ,  $p>.1$ , mientras que con SOA de 350 ms el vecino de mayor frecuencia inhibió el reconocimiento frente a la condición de control y la diferencia resultó significativa en sujetos  $t_1(34)=2.26$ ,  $p=.027$  y marginalmente en ítemes  $t_2(53)=1.62$ ,  $p=.11$ .

Ninguna otra interacción resultó significativa.

## Errores

El **efecto principal del tipo de anticipador** resultó significativo en el análisis por sujetos pero no en el de ítemes  $F_1(1, 73)=4.15$ ,  $MCE=86.38$ ,  $p=.045$  y  $F_2 < 1$ . La tasa para la condición VMF fue de 19% y para la condición de control, 17%.

El **efecto principal de la SOA** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1$  y  $F_2 < 1$ .

El **efecto principal del tipo de vecino** solo resultó significativo en el análisis por sujetos:  $F_1(2, 146)=5.50$ ,  $MCE=125.57$ ,  $p=.005$ ;  $F_2 < 1$ . La condición de vecino por sustitución fue la más propensa a error.  $t_1(76)=2.61$   $p=.033$  y  $t_2=1$  para sustitución-adición;  $t_1(76)=2.89$ ,  $p=.015$  y  $t_2=1.11$  para sustitución-eliminación; y  $t_1$  y  $t_2 < 1$  para adición-eliminación.

Ninguna interacción resultó significativa.

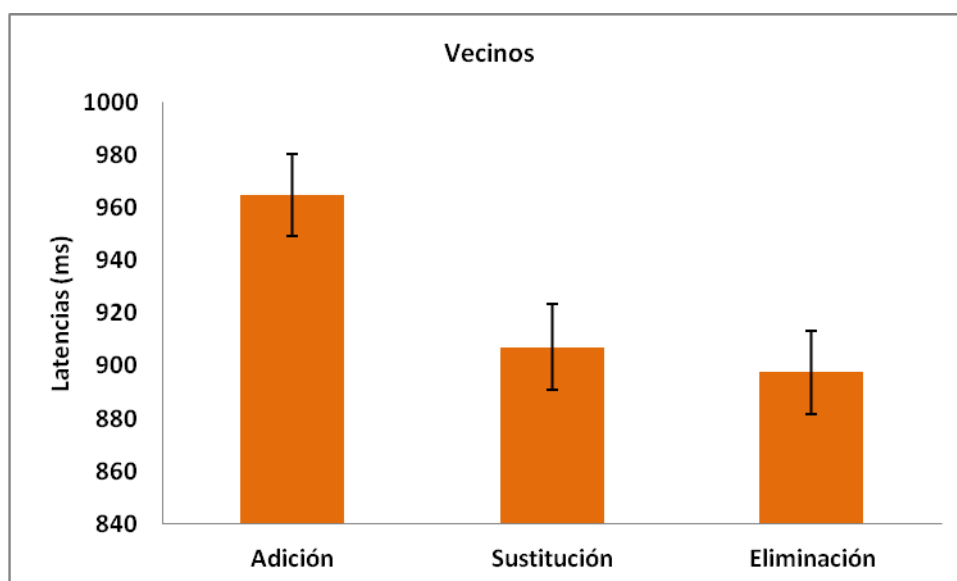
### 16.3.3. Pseudopalabras

El **efecto principal del tipo de anticipador** resultó significativo en el análisis por sujetos  $F_1(1, 73)=9.47$ ,  $MCE=3614.38$ ,  $p=.003$  y marginalmente en el de ítemes  $F_2(1, 96)=3.49$ ,  $MCE=4547.17$ ,  $p=.065$ . Las pseudopalabras anticipadas por sus vecinos de mayor frecuencia se reconocieron más rápido que las anticipadas por palabras no relacionadas.

El **efecto principal de la SOA** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis ( $F_1 < .1$  y  $F_2 < .1$ ).

El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 146)=49.34$ ,  $MCE=4085.67$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 96)=16.09$ ,  $MCE=5932.65$ ,  $p=.000$ . La condición de vecinos por adición fue la que más tiempo requirió en su reconocimiento y la diferencia con la condición de sustitución resultó significativa en ambos análisis,  $t_1(76)=8.60$ ,  $p=.000$  y  $t_2(70)=5.24$ ,  $p=.000$ , así como la diferencia con la condición de vecino por eliminación  $t_1(76)=8.51$ ,  $p=.000$  y  $t_2(70)=4.50$ ,  $p=.000$ . Las condición de sustitución y eliminación no se distinguieron entre sí  $t_1=1.30$  y  $t_2 < 1$ .

Figura 16.3. Latencias vecinos (pseudopalabras)



La interacción entre la SOA y el anticipador resultó significativa en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(1, 73)=11.36$ ,  $MCE=3614.38$ ,  $p=.001$ ;  $F_2(1, 96)=4.19$ ,  $MCE=4645.17$ ,  $p=.043$ . Mientras que no se observaron diferencias entre las dos condiciones de anticipación con SOA 40 ms  $t_1$  y  $t_2 < 1$ , con SOA 350 ms el anticipador vecino facilitó el reconocimiento de la pseudopalabra con respecto a la condición de control  $t_1(34)=4.36$   $p=.000$  y  $t_2(53)=2.77$ ,  $p=.007$ .

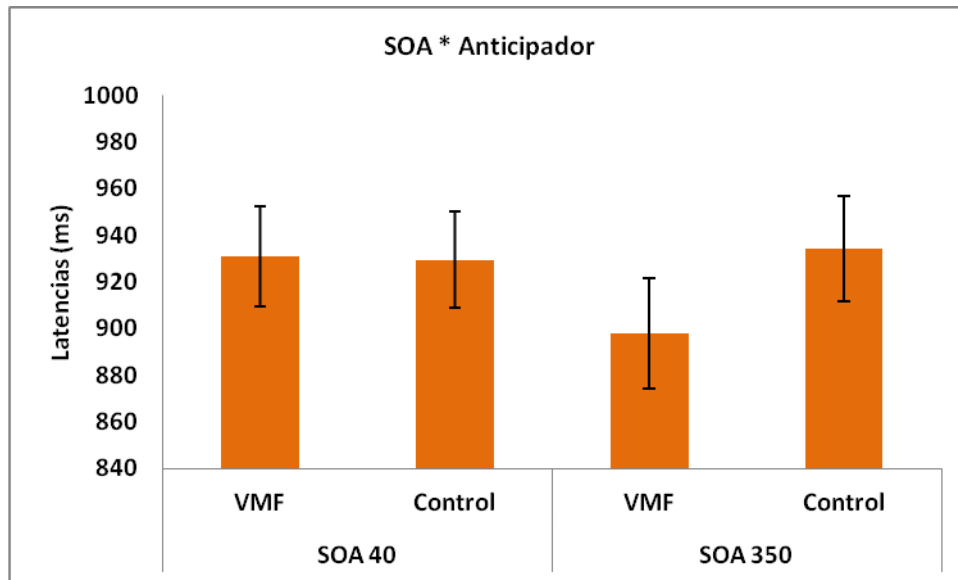
Tabla 16.4. Latencias y errores SOA por anticipador (pseudopalabras)

Anticipador	40 ms		350 ms	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
VMF	931	11	897	8
Control	929	10	934	10

La interacción entre SOA y vecinos resultó significativa en el análisis por sujetos pero no en ítemes  $F_1(41)=4.03$ ,  $MCE=4085.67$ ,  $p=.020$ ;  $F_2(2, 96)=1.31$ ,  $p>.1$ . Se observó un cambio de tendencia entre sustitución y eliminación según la SOA: mientras que no se distinguieron con SOA de 40 ms  $t_1$  y  $t_2 < 1$  con SOA de 350 ms los vecinos por eliminación se reconocieron más rápido que los vecinos por sustitución aunque la diferencia solo resultó marginalmente significativa en sujetos  $t_1(34)=2.14$ ,  $p=.11$  y  $t_2(34)=1.27$ ,  $p>.1$ . La diferencia con la condición de adición resultó significativa en ambos SOA tanto en sujetos como en ítemes: con 40 ms,  $t_1(41)=5.62$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=2.81$ ,  $p=.018$  para *adición-sustitución*;  $t_1(41)=4.40$ ,  $p=.000$  y  $t_2$

(34)=2.58,  $p=.034$  para *adición-eliminación*; con 350 ms,  $t_1(34)=6.51$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=3.56$ ,  $p=.002$  para *adición-sustitución*;  $t_1(34)=7.50$ ,  $p=.000$  y  $t_2(34)=4.83$ ,  $p=.000$  para *adición-eliminación*.

**Figura 16.4. Latencias SOA \* Anticipador (pseudopalabras)**



**Tabla 16.5. Latencias y errores por SOA y vecinos (pseudopalabras)**

SOA	Adición		Sustitución		Eliminación	
	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)	Latencias (ms)	Errores (%)
40 ms	963	20	912	5	916	6
350 ms	967	17	902	3	879	7

Ninguna otra interacción resultó significativa.

## Errores

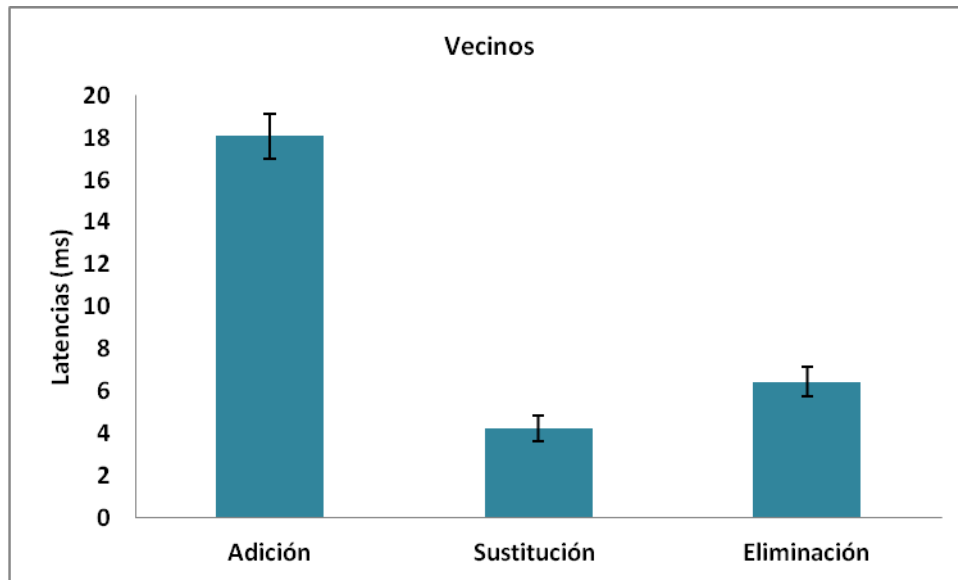
El **efecto principal del tipo de anticipador** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1$  y  $F_2 < 1$ .

El **efecto principal de la SOA** no resultó significativo en ninguno de los dos análisis  $F_1=1.51$  y  $F_2 < 1$ .

El **efecto principal del tipo de vecino** resultó significativo en el análisis por sujetos y en el análisis por ítemes:  $F_1(2, 146)=102.53$ ,  $MCE=81.78$ ,  $p=.000$ ;  $F_2(2, 96)=22.86$ ,  $MCE=178.74$ ,  $p=.000$ . La condición de vecinos por adición fue la más propensa a error y las diferencias con respecto al resto de las condiciones fueron significativas en ambos análisis:  $t_1(76)=13.11$ ,  $p=.000$  y  $t_2(70)=6.30$ ,

$p=.000$  para *adición-sustitución* y  $t_1(76)=9.57$ ,  $p=.000$  y  $t_2(70)=5.29$ ,  $p=.000$  para *adición-eliminación*. La diferencia entre sustitución y eliminación fue significativa en el análisis por sujetos  $t_1(76)=2.75$ ,  $p=.022$ , pero no en ítemes  $t_2=1.01$ .

**Figura 16.5. Errores vecinos (pseudopalabras)**



La **interacción entre tipo de vecino y anticipador** resultó significativa en el análisis por sujetos  $F_1(2, 146)=11.49$ ,  $MCE=69.63$ ,  $p=.000$ , y marginalmente en ítemes  $F_2(2, 96)=2.58$ ,  $MCE=150.27$ ,  $p=.081$ . La diferencia en la tasa de error fue superior en VMF para vecinos por adición, pero no para vecinos por sustitución y eliminación. La diferencia solo resultó significativa (marginal en ítemes) para la condición de adición  $t_1(76)=2.53$ ,  $p=.013$  y  $t_2(35)=1.66$ ,  $p=.10$ . Para sustitución  $t_1(76)=3.50$ ,  $p=.001$  y  $t_2(35)=1.39$  y para eliminación  $t_1(76)=1.77$ ,  $p=.081$  y  $t_2<1$ .

Ninguna otra interacción resultó significativa.

#### **16.3.4. Resumen resultados**

##### **Palabras**

Ni el efecto del anticipador en latencias ni el efecto de la SOA en latencias y errores fueron significativos, pero sí su interacción en latencias: facilitación del reconocimiento por la anticipación del VMF con SOA de 40 ms e inhibición del reconocimiento con SOA de 350 ms. La

interacción resultó significativa en sujetos y marginal en ítems. En errores resultó significativo el efecto del anticipador en sujetos pero no en ítems: se cometieron más errores en la condición de anticipador VMF.

El efecto del tipo de vecino resultó significativo en latencias, donde se obtuvo el patrón observado en los experimentos anteriores: mayores latencias para la condición de vecino por adición, que se distinguió significativamente de las otras dos condiciones que no se distinguieron entre ellas. Sin embargo en errores el patrón fue diferente. Se cometieron más errores en la condición de vecinos por sustitución. El efecto fue significativo en el análisis por sujetos. No se observaron diferencias entre las condiciones de adición y eliminación. La interacción entre SOA y tipo de vecino resultó significativa en latencias. La interacción reflejó un cambio en la dirección del efecto entre sustitución y eliminación según la SOA: mientras que con 40 ms de SOA el vecino por eliminación registró menores latencias que la condición de sustitución (diferencia significativa en el análisis por sujetos), con SOA de 350 ms la diferencia desapareció. La diferencia con respecto a la condición de adición resultó significativa en todas las comparaciones. Este efecto refleja claramente el mayor efecto facilitador de los vecinos por eliminación con SOA de 40 ms (ver Experimento 4B de esta tesis).

### **Pseudopalabras**

El efecto del anticipador resultó significativo en sujetos y marginal en ítems: las pseudopalabras anticipadas por vecinos léxicos se reconocieron más rápido que las anticipadas por palabras no relacionadas. En errores no se observaron diferencias.

El efecto de la SOA no resultó significativo ni en latencias ni en errores.

El efecto del tipo de vecino sí resultó significativo: los vecinos por adición inhibieron significativamente más el reconocimiento que los vecinos por sustitución y eliminación, que no se distinguieron entre sí, salvo en errores, donde se observó una diferencia a favor de los vecinos por sustitución, que resultó significativa en el análisis por sujetos.

La interacción entre SOA y anticipador resultó significativa en ambos análisis en latencias: mientras que con SOA de 40 ms solo se observó una mínima tendencia numérica a la inhibición del anticipador vecino, con SOA de 350 ms, la anticipación del vecino facilitó claramente el reconocimiento.

También se observó una interacción entre SOA y vecinos, aunque solo resultó significativa en sujetos. La diferencia, nuevamente, se observó en un cambio de tendencia entre sustitución y eliminación según la SOA que fue justo la contraria a la observada en palabras: mientras que con SOA de 40 ms la diferencia entre las condiciones de sustitución y

eliminación no resultaron significativas, con 350 ms de SOA las latencias de la condición de eliminación fueron significativamente menores que las de la condición de sustitución. Las diferencias con la condición de adición resultaron significativas en todas las comparaciones.

La interacción entre tipo de vecino y anticipador reflejó una diferencia interesante en errores: la tasa de errores en vecinos por sustitución y eliminación fue menor en la condición de anticipador vecino, mientras que en adición ocurrió lo contrario.

#### **16.4. Discusión**

Con SOA de 40 ms la anticipación del VMF tendió a facilitar el reconocimiento en palabras, mientras que con 350 ms el efecto fue inhibitorio. Por lo tanto, y en primer lugar, el efecto de frecuencia relativa fue inhibitorio con anticipador visible de 350 ms. No se observó facilitación en el reconocimiento de palabras. Los resultados contradicen los obtenidos por Seguí y Grainger (1990) y su hipótesis de *inhibición selectiva* y son congruentes con los obtenidos por Burt (2009). La inhibición sobre el vecino de menor frecuencia se mantiene intacta y se distingue claramente de la facilitación que se observa con SOA de 40 ms con los mismos anticipadores. La tendencia a la facilitación de los VMF con SOA de 40 ms confirma, como hemos señalado en el Experimento 4B los análisis de Ferrand y Grainger (1992, 1993, 1994), así como los del modelo de difusión Gómez y cols (2013) en cuanto al efecto facilitador de los vecinos ortográficos (pseudopalabra) en anticipación enmascarada. Como señalamos en la introducción, el hecho de que la facilitación se observase con vecinos palabra de mayor frecuencia sugiere que el efecto se originó a nivel subléxico. Evidencia complementaria a esta afirmación la encontramos en los experimentos 2 (SOA 80 ms) y 3B (SOA 57 ms en palabras cortas) de esta tesis y en el efecto de los mismos anticipadores con SOA de 350 ms en este experimento: efecto inhibitorio en todos los casos. Es decir, cuando el anticipador persiste lo suficiente para que las entradas a nivel léxico comiencen a generar activación inhibitoria, el efecto del mismo vecino que a nivel subléxico facilita el reconocimiento del objetivo tiende a inhibirlo (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994; Davis y Lupker, 2006). En este sentido, los resultados apoyan la sugerencia hecha en el Experimento 2 en relación con la ausencia de efecto inhibitorio de los vecinos de mayor frecuencia en el experimento de Lee y cols (2002) según la cual dicha ausencia habría sido debida a la escasa duración del anticipador. En conjunto, los resultados confirman la relevancia del factor tiempo, o de la persistencia del anticipador, en la determinación del efecto de un anticipador vecino sobre el reconocimiento de una palabra y constituyen evidencias a favor de un sistema léxico con una dinámica de activación competitiva como el propuesto por el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981).

El efecto del tipo de vecinos fue en líneas generales coherente, especialmente en lo que a la diferencia de la condición de vecinos por adición con el resto se refiere, con las diferencias observadas en los experimentos anteriores, con mayores latencias para la condición de adición, en ambas condiciones de SOA y siempre significativamente diferente de las otras dos condiciones de vecinos. Hemos analizado en detalle las posibles causas de estas diferencias entre vecinos en los Experimentos 3 y 4. Hubo una interacción en latencias entre la SOA y tipo de vecinos que reflejó el efecto analizado en el Experimento 3B y 4B: el mayor efecto facilitador de la anticipación del vecino por eliminación que redujo las latencias con respecto a la condición de control y en comparación con el resto de las condiciones, y especialmente con respecto a la condición de sustitución, de la que se distinguió con SOA 40 ms pero no con SOA 350 ms.

En resumen, en palabras el patrón de efectos observado se explica de forma coherente según la dinámica temporal de activación del sistema léxico que deriva de los análisis de Ferrand y Grainger (1992, 1993, 1994) de acuerdo con el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981). La tendencia a la facilitación del reconocimiento de palabras anticipadas por vecinos de mayor frecuencia con SOA de 40 ms, junto a la inhibición observada con SOA de 80 ms en el Experimento 2, 57 ms en el Experimento 3B (con palabras cortas) y 350 ms en este experimento, con el mismo tipo de vecinos (vecinos de mayor frecuencia) en los Experimentos 2, 3B y 4B y con los mismos estímulos en el Experimento 5, confirma el origen léxico del efecto inhibitorio de frecuencia relativa, el proceso gradual de acumulación de la información en los distintos niveles, las diversas consecuencias sobre el procesamiento según el nivel de representación sobre el que el anticipador ejerza su efecto, y constituyen evidencias a favor de la descripción y funcionamiento de un sistema léxico basado en mecanismos de activación competitiva como el propuesto por el modelo de AI y los distintos desarrollos de su clase (McClelland y Rumelhart, 1981; Grainger y colbs, 1989; Seguí y Grainger, 1990; Davis, 2003; Grainger y colbs, 2005; Davis y Lupker, 2006; Davis, 2010).

En pseudopalabras, el efecto de los anticipadores con SOA de 40 ms fue exactamente el previsto por el análisis de Gómez y colbs (2013): un efecto nulo del anticipador vecino con tendencia a la inhibición, que en nuestro caso fue de 3 ms. La explicación del efecto sería muy similar a la propuesta por Gómez y colbs (2013) y referida más arriba: el efecto del anticipador facilita la codificación de la pseudopalabra a nivel subléxico (Perea, Gómez y Fraga, 2010; Perea, Jiménez y Gómez, 2014), pero el incremento de la lexicalidad inhibe la acumulación de evidencia negativa y cancela el efecto de facilitación. La observación del mismo efecto en el trabajo de Gómez y colbs (2013) en el que se emplearon pseudopalabras de repetición sería

consecuencia del hecho de que nuestro experimento el efecto del anticipador se manifestó a nivel subléxico, lo que sería coherente con el resultado observado en palabras.

El efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia en palabras con SOA 350 ms fue congruente con los resultados de Burt (2009); sin embargo, el efecto en pseudopalabras en nuestro experimento fue claramente diferente de los observados por Burt (2009), salvo en un caso en el análisis de errores: mientras que ella observó inhibición del reconocimiento de pseudopalabras, en el nuestro el efecto del anticipador vecino fue claramente facilitador.

Aunque Seguí y Grainger (1990) no informan del resultado del reconocimiento de las pseudopalabras, la inhibición selectiva propuesta para explicar los resultados observados en palabras predeciría un efecto de facilitación del reconocimiento de pseudopalabras, ya que según la inhibición selectiva la entrada de mayor frecuencia dejaría de inhibir a su vecino de menor frecuencia cuando la SOA es larga y, por consiguiente, el reconocimiento de la pseudopalabra no resultaría inhibido por la única palabra vecina de mayor frecuencia, y podría facilitar el reconocimiento si la activación generada por el anticipador persistiera a nivel subléxico; si no, el efecto sería nulo. Las evidencias sugieren que este sería el caso (Holcomb y Grainger, 2007; Huber y cols, 2008; 2014). No obstante, aunque la inhibición selectiva (Seguí y Grainger, 1990) sin supresión de la activación subléxica pudiera explicar la ausencia de efecto inhibitorio en pseudopalabras, contradiría lo observado en palabras. Por consiguiente, esta explicación del efecto de facilitación observado en pseudopalabras no resulta satisfactoria (al menos si se supone que el mismo mecanismo de reconocimiento fue empleado en palabras y pseudopalabras).

El análisis de Forster y Veres (1998) por el contrario, sí resulta aparentemente congruente con los resultados observados. Si la presentación prolongada del anticipador hubiera inducido a los sujetos a llevar a cabo una tarea de detección de errores ortográficos, o incluso una tarea de detección igual-diferente, la diferencia detectada en las pseudopalabras en condiciones de anticipación del vecino de mayor frecuencia podría haber facilitado el reconocimiento sobre la base de un sesgo de respuesta. En primer lugar, la anticipación de todas las letras menos una de la pseudopalabra podría haber facilitado la detección de la diferencia cuando esta apareciera en pantalla. La detección de un error ortográfico, o de una diferencia, se habría codificado como una respuesta negativa (diferente = respuesta negativa) y habría facilitado la emisión de la misma respuesta en decisión léxica. Este sesgo de respuesta, por el contrario, en palabras habría supuesto un coste, es decir, la detección de una diferencia entre el anticipador y el objetivo se codificaría como una respuesta negativa, pero dado que el objetivo en este caso es una palabra, el sujeto habría tenido que sobreponerse al sesgo y emitir una respuesta positiva de decisión léxica. Este coste asociado al sesgo negativo de



respuesta en decisión léxica sobre palabras habría anulado la facilitación subléxica en palabras. En el Experimento 1 de Forster y Veres (1998) el efecto del anticipador vecino palabra no se distinguió de la condición de control. Y esto es lo que cabría esperar si la decisión se hubiera basado en una detección de errores ortográficos combinada con un sesgo de respuesta negativa. Es decir, no se debería haber observado ningún efecto inhibitorio en tanto que la frecuencia relativa del vecino no habría tenido ninguna importancia en la decisión. Como hemos visto en el Experimento 3 de esta tesis, en el Experimento 1 de Forster y Veres (1998) no existía un control estricto de la frecuencia relativa entre anticipador y objetivo (entre otras variables), por lo tanto, aunque en el Experimento 3 hemos analizado las posibles causas de esta ausencia de efecto inhibitorio, el análisis solo tendría sentido siempre que la decisión no se hubiera basado en una detección de errores ortográficos. El análisis del Experimento 3 se construye sobre la base de que la decisión fue una decisión léxica basada en la activación del objetivo como consecuencia de una dinámica de activación-inhibición en la que la inhibición del anticipador palabra no fue suficiente por una serie de motivos a los que nos hemos referido en el Experimento 3. Ahora bien, la cuestión crucial aquí es que si nuestros resultados se trataran de explicar también como una consecuencia de una toma de decisión basada en una detección de errores ortográficos, no queda claro por qué se observó un efecto inhibitorio de frecuencia relativa en palabras y no un efecto nulo como en el trabajo de Forster y Veres (1998). La detección de un efecto inhibitorio, por lo tanto, tiene que haber sido el resultado de una interferencia en términos de efecto inhibitorio de frecuencia relativa y, por lo tanto, la decisión no habría podido estar basada en una detección errores ortográficos. Sin embargo, la explicación basada en un mecanismo de activación competitiva es abiertamente contradictoria con la facilitación observada en pseudopalabras. ¿Cómo se explica, entonces, esta diferencia?

Ziegler, Jacobs y Klüppel (2001) analizaron el proceso de reconocimiento de pseudohomófonos en tres experimentos de decisión léxica. En los Experimentos 1 y 2 observaron cómo los pseudohomófonos que derivaban de palabras homófonas de alta frecuencia se reconocían antes (respuestas negativas más rápidas) que las que derivaban de homófonos de baja frecuencia. Es decir, la frecuencia de la palabra base había facilitado el reconocimiento del pseudohomófono basado en ella (Ziegler y cols, 2001). Dado que en los modelos de reconocimiento léxico de activación competitiva el reconocimiento de una pseudopalabra depende de un criterio temporal que está en función del nivel de activación global alcanzado en las primeras fases del reconocimiento, la predicción de estos modelos sería un efecto inverso de frecuencia de la palabra base: un pseudohomófono cuya palabra base sea de alta frecuencia generaría mayores niveles de activación y se reconocería más despacio que otra cuya palabra base fuera de baja frecuencia, ya que el sistema debería

alargar el umbral temporal para la emisión de la respuesta negativa cuando el nivel de activación global fuera alto en las primeras fases del reconocimiento (Coltheart y cols, 1977). Dado que el efecto observado fue justamente el contrario (Ziegler y cols, 2001), una explicación del fenómeno –un mecanismo de emisión de respuestas negativas en decisión léxica– basada en un criterio de umbral temporal no resultaba viable.

Ziegler y cols (2001) sugirieron como explicación un mecanismo de verificación de la entrada léxica sensible a la facilidad de acceso a las representaciones léxicas: si el mecanismo de verificación opera de forma más rápida o eficiente sobre las representaciones más fácilmente accesibles (ej. más frecuentes), los pseudohomófonos cuya entrada homófona sea de alta frecuencia se podrían verificar y descartar antes que los pseudohomófonos cuya palabra base fuera de menor frecuencia y, por lo tanto, menos fácilmente accesible. El Experimento 3 (Ziegler y cols, 2001) confirmó la hipótesis de la facilidad relativa de acceso a las entradas léxicas. En el experimento se demostró cómo aquellos pseudohomófonos que derivaban de palabras (en alemán) cuya realización ortográfica era más estable (palabras cuya fonología se codifica preferentemente de una determinada manera) se reconocían antes como pseudopalabras que aquellas otras cuya realización ortográfica era menos estable (palabras cuya fonología se codifica de diferentes maneras).

En resumen, lo que el trabajo de Ziegler y cols (2001) mostró fue que la eficiencia del reconocimiento de una pseudopalabra podría depender de la facilidad de acceso a las representaciones léxicas más cercanas: si se facilita el proceso de comparación con la entrada más próxima se podría acelerar el proceso de identificación de una pseudopalabra<sup>34</sup>.

Sin embargo, si esto fuera *siempre* así, ¿por qué se observó efecto inhibitorio de frecuencia relativa en pseudopalabras en el Experimento 2 de esta tesis con SOA de 80 ms?

Perea, Gómez y Rosa (2005) asumieron un mecanismo de verificación “arriesgado” (Nota 3, Perea y cols, 2005) sensible a la frecuencia de las palabras para explicar el efecto de frecuencia de la palabra base en el reconocimiento de pseudopalabras en español. Aunque la razón por la que debieron asumir este mecanismo “arriesgado” fue que si se asumía como

---

<sup>34</sup> Ver también los Experimentos 2A y 2B de Grainger y Jacobs (1996) en los que se observaron efectos de facilitación del reconocimiento de las pseudopalabras en decisión léxica estándar en francés en la condición de alta frecuencia (<100) del/los vecino/s palabra base (2A) y en la de acumulación de los mismos (2B). Los autores atribuyeron esta facilitación a la mayor inhibición en las fases iniciales del procesamiento que reduciría la activación global del léxico en las condiciones con vecinos palabra de alta frecuencia y permitiría la aplicación de umbrales temporales menores que, finalmente, se traduciría en menores tiempos de decisión léxica. Sin embargo, en nuestro experimento las pseudopalabras con vecinos solo tienen un vecino de mayor frecuencia, lo que impide aducir la misma explicación. Como reconocen Grainger y Jacobs (1996, p.537): “*Sin inhibición mutua entre las unidades léxicas, la activación global del léxico tendería a aumentar en función de la frecuencia de los vecinos palabra de la pseudopalabra objetivo de la decisión léxica y el efecto esperable sería un efecto inhibitorio.*”

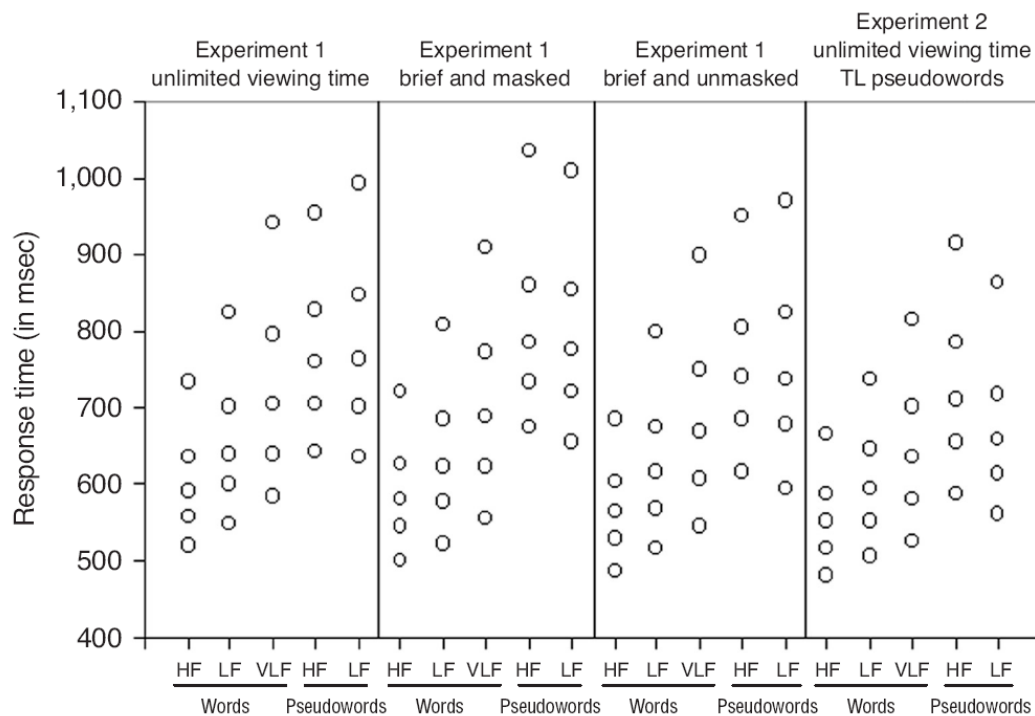
explicación del efecto de frecuencia de la palabra base un mecanismo de verificación estrictamente ordenado por frecuencia como el propuesto en el modelo de Activación-Verificación (AV) (Paap y cols, 1982) no se observarían diferencias entre pseudopalabras cuyo único vecino de mayor frecuencia fuera una palabra de alta frecuencia y otra cuyo único vecino léxico fuera una palabra de baja frecuencia, la importancia de la necesidad de asumir un mecanismo como este trasciende con mucho la de una simple justificación “técnica” en relación con el modelo de AV: la idea de que la accesibilidad a las representaciones léxicas podría depender de diversos factores que determinen su calidad y, por lo tanto, su facilidad de acceso (ver Capítulos 10 y 11 de esta tesis sobre la *hipótesis de calidad léxica*, Perfetti, 1985, 1992; Perfetti y Hart, 2001, 2002; Ziegler y cols, 2001; Andrews y Hersch, 2010; Andrews y Lo, 2012; Andrews, 2012).

En los Experimentos 1 y 2 de Perea y cols (2005) se comparó el reconocimiento de pseudopalabras por sustitución o transposición de letras de palabras de alta y baja frecuencia y de seis letras en un experimento de decisión léxica estándar. Los autores analizaron las respuestas por cuantiles (.1, .3, .5, .7, y .9) y observaron cómo en las respuestas de reconocimiento de pseudopalabras en el primer cuantil (respuestas rápidas) se reflejaba un efecto de frecuencia de la palabra base en el sentido predicho por los modelos de activación competitiva como el MROM (Grainger y Jacobs, 1996) o el DRC (Coltheart y cols, 2001): mayores latencias para pseudopalabras cuya palabra base era de alta frecuencia que para las de baja, es decir, un efecto inverso de frecuencia de la palabra base. Aunque en el Experimento 1 el efecto desaparecía en la media global, en el Experimento 2, en el que se emplearon solo palabras por transposición de letras, el efecto se mantuvo también en la media global. En el Experimento 3 se emplearon solo pseudopalabras por sustitución de 8 letras en una tarea de decisión léxica estándar y se observaron los mismos efectos que en el Experimento 1: efecto inverso de frecuencia de la palabra base en el primer cuantil que desaparece en la media global. Sin embargo, al analizar el quinto cuantil (.9, respuestas más lentas) las respuestas a las “pseudopalabras de alta frecuencia” fueron más rápidas que para las “pseudopalabras de baja frecuencia”. En el Experimento 4 se confirmó este efecto de frecuencia de la palabra base en un experimento de decisión léxica tipo *go/no-go*, en el que los sujetos solo debían emitir respuestas de reconocimiento de pseudopalabras. De nuevo, el reconocimiento de las pseudopalabras de alta frecuencia fue más rápido, y lo fue también en la media global (la diferencia no resultó significativa en el primer cuantil). Los resultados confirmaban los de Ziegler y cols (2001): el proceso de verificación de las entradas léxicas de alta frecuencia puede ocurrir más rápido que el de las entradas de baja frecuencia, y cuando la decisión léxica es estándar el efecto de frecuencia de la palabra base se observa sobre todo en

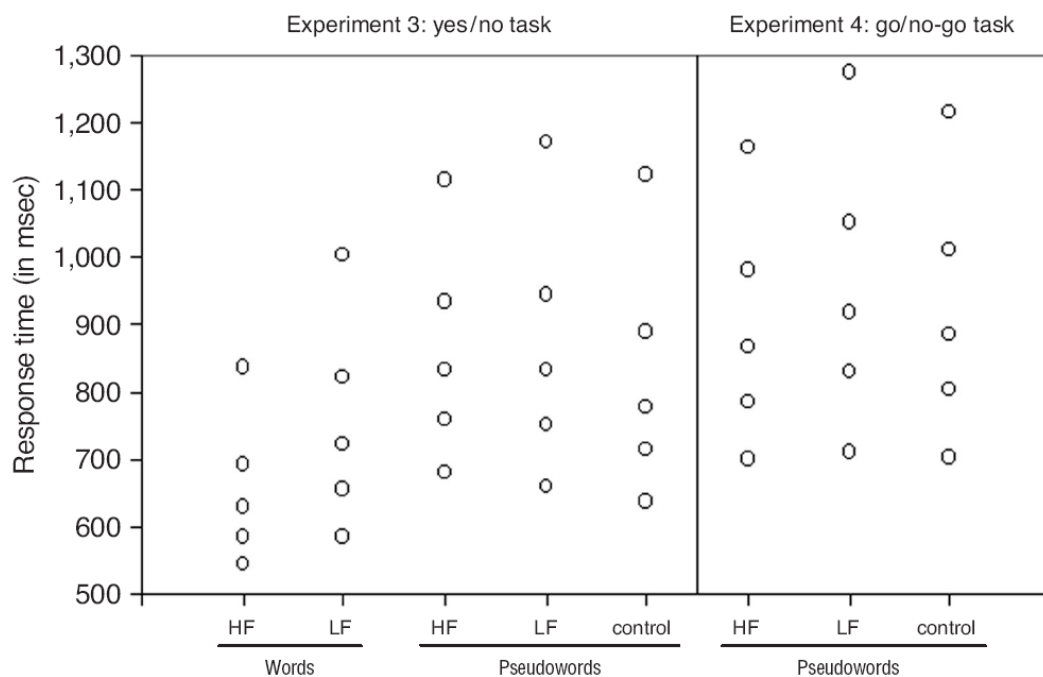
las respuestas más lentas. Perea y colbs (2005) sugerían una activación dinámica del sistema léxico en el que coexisten dos procesos de respuesta opuestos: las respuestas rápidas a las pseudopalabras estarían basadas en los niveles de activación global generados (Coltheart y colbs, 1977; Grainger y Jacobs, 1996), y por lo tanto se explicarían en términos de activación competitiva, pero las respuestas más lentas serían el resultado de un mecanismo de verificación por el que el sistema desactiva correctamente la entrada léxica de mayor frecuencia en los estadios tempranos del reconocimiento y en un estadio posterior de procesamiento (respuesta más lentas) esta desactivación inicial, que habría eliminado la interferencia del vecino de mayor frecuencia, facilitaría el reconocimiento de la pseudopalabra.

Lo que sugieren los trabajos de Ziegler y colbs (2001) y Perea y colbs (2005) para la interpretación de los resultados de nuestro experimento es que la evidente facilitación del acceso a las representaciones de la palabra base en la condición de anticipador vecino visible de 350 ms habría acelerado la verificación y desactivación de la entrada léxica, haciendo incluso que las respuestas a las pseudopalabras se basaran en todos los casos en un proceso de verificación y desactivación de la entrada léxica base (dado que el efecto se observa en la media global en decisión léxica). Si esta verificación-desactivación inicial hubiera sido la causa de la posterior facilitación del reconocimiento, la observación de un efecto inhibitorio en el Experimento 2 debería ser el resultado de un proceso de activación competitiva y, por lo tanto, sus latencias de reconocimiento haber sido comparativamente menores porque deberían haberse emitido antes, al igual que se observó efecto inverso de frecuencia de la palabra base en el trabajo de Perea y colbs (2005) entre las respuestas más rápidas. Sin embargo, las latencias promedio de la condición de anticipador vecino por sustitución en pseudopalabras en el Experimento 2 fue de 862 ms, mientras que en el Experimento 5 fue de 897 ms para todos los vecinos y de 873 ms para los vecinos por sustitución. Es decir, las respuestas de la condición en cuestión en el Experimento 2 solo fueron entre 11~35 ms más rápidas. La diferencia en latencias parece demasiado pequeña para poder atribuir la diferencia a mecanismos de respuesta diferentes (activación competitiva o verificación) sobre la base de que ambas respuestas se habrían basado en los indicios procedentes del sistema léxico en distintos estadios del procesamiento: los gráficos (Figuras 1 y 2) del trabajo de Perea y colbs (2005) que describen la distribución de latencias de respuesta indican una diferencia de latencias en la condición de pseudopalabras de alta frecuencia del entorno de los 400 ms entre las respuestas más rápidas atribuidas al resultado de un proceso competitivo y las más lentas, atribuidas al resultado de un proceso de verificación.

**Figura 16.6. Figura 1 de Perea y colbs (2005). Distribución de latencias de respuestas correctas a palabras y pseudopalabras en los Experimentos 1 y 2 de Perea y colbs (2005).**  
**Los círculos representan los cuantiles .1, .3, .5, .7 y .9 en ordende latencias de menor a mayor [HF=alta frecuencia, LF=baja frecuencia].**



**Figura 16.7. Figura 2 de Perea y colbs (2005). Distribución de latencias de respuestas correctas a palabras y pseudopalabras en los Experimentos 3 y 4 de Perea y colbs (2005).**  
**Los círculos representan los cuantiles .1, .3, .5, .7 y .9 en ordende latencias de menor a mayor [HF=alta frecuencia, LF=baja frecuencia].**



Sin embargo, existe una diferencia obvia entre el experimento de Perea y cols (2005) y los nuestros: tanto el Experimento 2 como el Experimento 5 de esta tesis son decisiones léxicas con anticipador: en el Experimento 2 la duración del anticipador fue de 80 ms, mientras que en el Experimento 5, de 350 ms. En el Experimento 5, por lo tanto, si se supone un proceso de verificación que ocurre mediante la activación de la entrada de la que deriva la pseudopalabra, la anticipación de 350 ms de esa misma entrada que se debe desactivar podría equivaler a un ahorro en el tiempo requerido para el proceso de activación-verificación de la entrada que se presenta como anticipador (*savings account*, Forster y cols, 2003). Es decir, en comparación con una condición sin anticipador, el proceso de reconocimiento de la pseudopalabra basado en la verificación podría estar ocurriendo, quizás no tanto como 350 ms más rápido, pero bastante más rápido. En el Experimento 2, por el contrario, la preactivación de la entrada léxica inhibió el reconocimiento de las pseudopalabras en comparación con una condición de anticipador no relacionado, es decir, no se procedió a desactivar la entrada sino que el proceso de activación competitiva siguió su curso con una activación importante del vecino mayor frecuencia porque este había sido preactivado (anticipado) (y dado que la anticipación enmascarada de una cadena no relacionada inhibe el reconocimiento del objetivo (Davis, 2003) la observación de un efecto inhibitorio implica una inhibición considerable) y, por consiguiente, el proceso de reconocimiento se habría ralentizado. Por lo tanto, en términos absolutos la aceleración del proceso en un caso y la ralentización del proceso en el otro habrían reducido la diferencia en latencias entre las condiciones de anticipador VMF en pseudopalabras en los Experimentos 2 y 5. Aunque puede parecer un argumento un tanto especulativo, el caso es que si se suma *grosso modo* el descuento de ~350 ms del ahorro en la activación-verificación-desactivación y los ~80 ms de la inhibición magnificada, ambos suman alrededor de 400 ms, es decir, aproximadamente la diferencia entre las respuestas rápidas y lentas en el trabajo de Perea y cols (2005) que estarían basadas en indicios diferentes: el estado de la activación global del sistema léxico en el primer caso y el resultado de la verificación-desactivación de la entrada léxica base en el segundo.

No parece descabellado asumir que en ciertos contextos de decisión léxica las respuestas a unos objetivos y otros puedan estar basadas en indicios o procesos diferentes (ver Perea y cols, 2005 sobre los argumentos a favor de la verificación como un mecanismo estándar de reconocimiento léxico visual). En este sentido y dado el patrón observado, y si la explicación ofrecida al patrón del reconocimiento de las pseudopalabras es correcta, parece claro que un anticipador vecino de mayor frecuencia visible (SOA 350 ms) tiene consecuencias diferentes sobre el reconocimiento de palabras y pseudopalabras.

En el Experimento 3B de esta tesis, con anticipador palabra vecina de 57 ms, el reconocimiento de las pseudopalabras también resultó facilitado, numéricamente más en cadenas largas (ver Experimento 3B Figura 14.11). Como sugieren Perea y cols (2005) es muy posible que el proceso de verificación también tenga lugar en el curso de la lectura normal de palabras. Es decir, que no sería un procedimiento de reconocimiento de palabras extraño para el sistema y podría ocurrir que en contextos experimentales de decisión léxica en los que la discriminación es difícil, porque en la mayoría de los casos las pseudopalabras activan erróneamente a las entradas léxicas, y por lo tanto se tienda a evitar la emisión de respuestas rápidas y a no responder sobre la base del estado inicial de la activación del sistema cuando se detectase, por ejemplo, que el objetivo no genera ninguna activación en el sistema léxico diferente de la entrada anticipada e incrementa la activación de la entrada preactivada (anticipada) (recuérdese que en nuestro en el Experimento 3B como en el 5 el anticipador relacionado es siempre su único vecino de mayor frecuencia y un objetivo pseudopalabra no activaría teóricamente ninguna otra entrada en el léxico), se recurra entonces a un mecanismo de verificación-desactivación de la entrada activada y a responder sobre la base de un análisis posterior del estímulo evitando la interferencia de la entrada desactivada. Cuando se presenta una palabra como objetivo del reconocimiento, por el contrario, la rápida acumulación de evidencia procedente del estímulo en una entrada existente en el léxico podría disuadir al sistema de la ejecución de un proceso de verificación que sería más lento y costoso y se opte por seguir acumulando evidencia que finalmente termina por vencer la inhibición del vecino de mayor frecuencia (se termina identificando la palabra). De hecho, las latencias de reconocimiento de las palabras son del orden de 100 ms menores que las de las pseudopalabras, lo que es congruente con esta hipótesis y con el hecho de que existe una presión temporal que obliga a los sujetos a seleccionar el procedimiento de respuesta más fiable y, al mismo tiempo, más rápido. Aunque cabría preguntarse por qué no se responde cuando el sistema detecta indicios de categoría léxica en el momento de desactivar la entrada verificada, por ejemplo, los resultados de los distintos experimentos de esta tesis indican que la decisión léxica no ocurre sobre la base de los indicios que sugieren la categoría léxica del estímulo, sino sobre la base de la identificación precisa del mismo: en ningún experimento de los que integran la tesis y en los que se esperaba un efecto inhibitorio de frecuencia relativa la existencia en la cohorte del objetivo de un vecino de mayor frecuencia o su anticipación facilitó el reconocimiento de las palabras en comparación con la condición eremita, como predice el Lector Bayesiano (Norris, 2006). Por lo tanto, si la resolución del proceso de activación competitiva es fiable y más rápida que la verificación-desactivación y posterior

análisis del estímulo, es razonable suponer que para la identificación de una palabra se opte por basar la respuesta en el resultado de la activación competitiva.

En la Figura 14.11 del Experimento 3B se observa un efecto de facilitación incluso en palabras cortas, pero bastante menor que en palabras largas. Aun asumiendo que el proceso de verificación tiene lugar cuando se detecta un indicio de pseudopalabra y por lo tanto se activa tanto para pseudopalabras cortas como para largas, en cadenas largas la anticipación del vecino de mayor frecuencia y la pseudopalabra vecina que se presenta como objetivo podrían facilitar más el proceso de verificación y desactivación de la entrada en comparación con las cadenas cortas, en tanto que, como dijimos en el Experimento 3 y 4, la misma incongruencia (ej. una letra diferente) entre cadenas largas resulta relativamente menor en el cómputo total de la congruencia entre ellas que en entre cadenas cortas y la activación congruente que recibe la entrada léxica que ha sido previamente anticipada sería comparativamente mayor (o menor la activación incongruente). Si esto es así, mientras que en la mayoría de los casos en pseudopalabras largas las entradas léxicas habrían podido ser verificadas y desactivadas, en pseudopalabras cortas no habría ocurrido así siempre y las entradas no desactivadas podrían haber interferido más en la fase posterior de análisis de la cadena que en cadenas largas. Esta diferencia en la capacidad de activación de la entrada dependiente del grado de solapamiento ortográfico y minimización relativa de la incongruencia en pseudopalabras largas podría explicar la mayor facilitación observada en su reconocimiento.

En definitiva, los resultados de la decisión léxica con anticipador visible de 350 ms se podrían explicar asumiendo que en condiciones de anticipación visible el sistema de decisión se basa en indicios diferentes para responder a palabras y pseudopalabras. En general, y a la luz de los resultados obtenidos en los Experimentos 2 y 3B, las respuestas a palabras en el Experimento 5 habrían estado basadas en el resultado de la activación competitiva, mientras que las de las pseudopalabras habrían estado basadas en la verificación-desactivación de la palabra base y en el análisis posterior del estímulo (Perea y cols, 2005). El resultado es que mientras que en palabras el efecto es el mismo tanto si se trata de un anticipador enmascarado (si la SOA no es excesivamente corta y permite la acumulación de la activación a nivel léxico y la generación de activación inhibitoria) como visible y el anticipador vecino de mayor frecuencia inhibe el reconocimiento de las palabras, en pseudopalabras la anticipación visible transforma el efecto inhibitorio del vecino léxico enmascarado en un efecto de facilitación porque facilitaría la ejecución de un reconocimiento basado en la verificación. El patrón de facilitación observado en pseudopalabras en el Experimento 3B, y especialmente en palabras largas, sugiere además, que quizás el sistema tienda a preferir un proceso de



verificación sobre la pseudopalabra si los indicios para la toma de decisión léxica lo permiten. Esta interpretación es congruente con la supuesta mayor congruencia ortográfica entre vecinos de cadenas largas: dado que se activan mejor, la información disponible sobre la entrada léxica activada sería de mayor calidad. Esta situación sería mucho más evidente con un anticipador de 350 ms. Por lo tanto, aunque una decisión léxica sobre pseudopalabras basada en la verificación podría también ocurrir en un experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado si los estímulos permiten un acceso a una información cualitativamente diferente de las entradas vecinas (ej. palabras largas) a la disponible, por ejemplo, durante el proceso de reconocimiento bajo presión temporal en un experimento de decisión léxica estándar, un anticipador vecino de mayor frecuencia visible permitiría dicho acceso en todos los casos. Por consiguiente, se puede afirmar que la anticipación visible de un vecino de mayor frecuencia es cualitativamente diferente de la anticipación enmascarada, pero solo de cara al reconocimiento de pseudopalabras. La razón estaría en que esta modalidad de anticipación implica un cambio en la calidad de la información léxica disponible para la toma de decisión (Gómez y cols, 2013).

## **16.5. Conclusiones**

En palabras, tanto el efecto de un anticipador vecino de mayor frecuencia enmascarado como el de uno visible se explican según mecanismos de activación competitiva. Con SOA de 40 ms el vecino de mayor frecuencia tendió a facilitar el reconocimiento, mientras que con SOA de 350 ms, lo inhibió. Los resultados son congruentes con los análisis de Ferrand y Grainger (1992, 1993, 1994) en cuanto a la dirección del efecto de un anticipador vecino ortográfico en función de su persistencia y constituyen evidencias a favor de una dinámica concreta de difusión de la activación y de las predicciones sobre las consecuencias de la acumulación de la activación en los distintos niveles de representación según una descripción del sistema léxico basada en la propuesta del modelo de AI y de los distintos desarrollos de su clase (McClelland y Rumelhart, 1981; Ferrand y Grainger, 1994; Grainger y cols, 2005; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006). El efecto inhibitorio de frecuencia relativa observado con SOA de 350 ms fue congruente con los resultados de Burt (2009) y desmienten la inhibición selectiva propuesta por Seguí y Grainger (1990).

En pseudopalabras los resultados fueron algo más complejos. Los análisis sugieren que la anticipación enmascarada y de 40 ms del vecino de mayor frecuencia habría facilitado la codificación del estímulo, pero el incremento de los indicios de lexicalidad habrían, al mismo tiempo, ralentizado la emisión de la respuesta negativa, resultando un efecto nulo con

tendencia a la inhibición (Gómez y cols, 2013). Con SOA de 350 ms, por otro lado, los resultados sugieren que se produjo una alteración de la calidad de la información léxica (Gómez y cols, 2013) disponible para la toma de decisión que habría inducido al sistema a la adopción de un mecanismo de decisión basado en un proceso de verificación-desactivación de la entrada base (Perea y cols, 2005) que, finalmente, habría facilitado el reconocimiento de las pseudopalabras anticipadas por su vecino palabra.



## **Capítulo 17.**

### **Conclusiones**

#### **17.1. Corolario**

Salvo en los casos en los que, según los mismos supuestos principios que gobiernan la dinámica de activación e inhibición del sistema de procesamiento léxico, descritos fundamentalmente en los términos propuestos por el modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Chen y Mirman, 2012), no se esperaba un efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia sobre el reconocimiento del estímulo de menor frecuencia como consecuencia de la manipulación experimental en combinación con la naturaleza de la relación de congruencia ortográfica predicha entre el vecino de mayor frecuencia y el estímulo, los resultados de los experimentos de esta tesis confirman el efecto inhibitorio de frecuencia relativa, tanto en decisión léxica estándar (Grainger y cols, 1989) como en decisión léxica con anticipador enmascarado (Seguí y Grainger, 1990; Davis y Lupker, 2006): el reconocimiento de una palabra aislada de baja frecuencia resulta interferido o inhibido por la coactivación de su(s) vecino(s) de mayor frecuencia.

El objetivo de este trabajo era analizar algunos de los factores que se presumen moduladores de la magnitud inhibitoria en la fase de selección de la entrada léxica con el fin de obtener una descripción más precisa del sistema y el proceso de desambiguación léxica sobre la base de que la identificación de una entrada léxica aislada ocurre a través de mecanismos de activación competitiva. La constatación del efecto inhibitorio de frecuencia relativa y la confirmación de las predicciones hechas según los principios de activación interactiva y competición inhibitoria que supuestamente rigen la dinámica de flujo de la información en un sistema de procesamiento léxico jerarquizado en niveles de representación, -fundamentalmente subléxico y léxico-, avalan ampliamente la propuesta de los modelos AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Davis, 2003; Davis y Lupker, 2006; Chen y Mirman, 2012): la información estimular fluye por los distintos niveles del sistema de forma interactiva y los patrones congruentes activados en una primera fase del proceso de reconocimiento en un mismo nivel de representación compiten en una fase posterior para resolver el proceso de identificación: las entradas léxicas coactivadas se inhiben mutuamente.

Dos variables han sido claves en los experimentos de esta tesis para validar la estructura del sistema de procesamiento léxico: el tiempo de procesamiento de los estímulos y la relación de congruencia entre los patrones estímulares coactivados.

El estado de activación del sistema léxico depende del tiempo de procesamiento del estímulo, y las relaciones con otros patrones coactivados o concurrentes y su efecto sobre el reconocimiento varían en función del estado del sistema en un momento dado del proceso, de tal forma que patrones que en un momento temporal generan una actividad en el sistema que facilitan la identificación de otro patrón concurrente podrían inhibirlo en otro momento temporal (Ferrand y Grainger, 1992, 1993, 1994). Más en concreto, un vecino ortográfico de mayor frecuencia que anticipe el reconocimiento de su vecino de menor frecuencia podría facilitar su identificación si su procesamiento afecta al nivel subléxico, pero inhibirlo cuando lo hace a nivel léxico; o visto desde la perspectiva de la dinámica de inhibición sigmoidea en el nivel léxico y la activación interactiva (Chen y Mirman, 2012), la débil activación de los patrones congruentes en este nivel devuelve activación congruente al nivel subléxico que termina por facilitar el desarrollo de la activación del estímulo sin la interferencia inhibitoria a nivel léxico. Este patrón ha sido corroborado en esta tesis: el único experimento en el que el vecino de mayor frecuencia facilitó el reconocimiento del objetivo palabra de menor frecuencia fue en el Experimento 5 de decisión léxica con anticipador enmascarado de 40 ms. En todos los demás casos, con anticipadores de 57 ms, 80 ms y 350 ms, excepto para los vecinos por eliminación en los Experimentos 3B y 4B para los que se había predicho un efecto facilitador por la supuesta particular relación de congruencia ortográfica con el estímulo (ver Experimentos 3B y 4B y más abajo), los vecinos de mayor frecuencia que inhibieron el reconocimiento en decisión léxica estándar (Experimento 3A, 4A y 5) inhibieron el reconocimiento del objetivo palabra en decisión léxica con anticipador enmascarado. Es importante recalcar, además, que los objetivos con vecinos de mayor frecuencia de los Experimentos 4A, 4B y 5 fueron los mismos y por lo tanto el patrón de efectos observado se obtuvo no ya con la misma clase de estímulos igualados en cuantas dimensiones fueran posibles, sino con exactamente los mismo estímulos. Desde la perspectiva de los modelos de AI, este resultado es una consecuencia natural de la dinámica de flujo y acumulación de la activación en los distintos niveles de representación, siendo esta más lenta en los niveles superiores. Por consiguiente, en este caso, 40 ms habrían sido insuficientes para la generación de suficiente actividad inhibitoria a nivel léxico, cuyo desarrollo describe con claridad la función de inhibición sigmoidea (Chen y Mirman, 2012, ver Figura 4.3), para imponerse a la activación congruente y/o recurrente a nivel subléxico, que habría descompensado la dinámica natural del proceso de inhibición del vecino de mayor frecuencia, observada en los Experimentos 1, 3A, 4A de decisión léxica estándar.

En conjunto, estos resultados avalan la existencia de distintos niveles de representación en el sistema de reconocimiento léxico visual, destacan la relevancia del

tiempo de procesamiento de un estímulo en la determinación del estado del sistema y, por consiguiente, de su efecto sobre el procesamiento de otros patrones concurrentes. Finalmente, y más importante para nuestro propósito, la dinámica temporal del desarrollo del efecto inhibitorio observada permite atribuir el efecto inhibitorio de frecuencia relativa al supuesto mecanismo de inhibición intraléxica entre entradas léxicas coactivadas que ocurre en el nivel de representación léxica.

La relación de congruencia ortográfica observada, fundamentalmente en forma de efecto inhibitorio de frecuencia relativa, define una sensibilidad básica del sistema de reconocimiento a las relaciones de semejanza que el patrón objeto de la identificación mantiene con otros existentes en memoria y que resultan coactivados en el proceso. Como hemos dicho en el Capítulo 1, la coactivación de otras entradas semejantes y sus efectos sobre el reconocimiento de un estímulo revela un sistema de reconocimiento no determinístico. Esta característica permite un análisis de la naturaleza del sistema a través de la manipulación de las relaciones de congruencia entre los patrones estímulares en una tarea experimental. En el análisis experimental del proceso de reconocimiento léxico visual, el análisis del sistema a través de la manipulación de la congruencia ortográfica entre los patrones estímulares (ej. vecinos ortográficos) es indisociable de la manipulación del tiempo de procesamiento de los mismos (ej. SOA, ISI). Y lo que se ha podido constatar en esta tesis es que, de forma similar a como el tiempo de procesamiento de un anticipador determina las consecuencias del proceso de identificación del estímulo en función de la respuesta que genera en el sistema, la relación de semejanza entre patrones coactivados también condiciona las consecuencias del proceso de reconocimiento de un estímulo. Se ha constatado que en algunos casos no solo importa la relación que el estímulo mantiene con sus vecinos, sino también los vecinos entre ellos y al mismo tiempo con el objetivo y, además, que la mecánica que explica esa dinámica podría tener importantes consecuencias sobre la caracterización del sistema perceptivo (ej. interactividad) (Experimento 1); que en algunos casos la semejanza puramente ortográfica no permite predecir las consecuencias del conflicto entre los patrones coactivados y que dado que el reconocimiento es un proceso que se desarrolla en el tiempo, la intervención de otros códigos que se van generando en el curso del reconocimiento cumplirían un papel importante en la resolución de los conflictos derivados de la semejanza inicial en una determinada dimensión estimular/representacional (Experimento 2); que las relaciones de congruencia entre patrones coactivados podrían determinar importantes diferencias en la magnitud inhibitoria de unas representaciones sobre otras; que el origen y las consecuencias de las diferencias en el grado de congruencia entre distintos patrones se pueden analizar experimentalmente en el marco de la arquitectura funcional de un sistema léxico como el propuesto por los modelos AI,

derivando predicciones precisas que revelen las variables que determinan la congruencia entre patrones, caracterizando con ello los criterios de semejanza del sistema (Experimento 3 y 4); y que todo ello, nuevamente, ocurre en el tiempo, que se revela como una variable crucial, tanto para determinar el estado del sistema y sus consecuencias sobre el procesamiento de un estímulo como para validar la propia estructura del sistema en el que ocurre todo el proceso (Experimento 5).

Más en concreto y a modo de corolario:

En el Experimento 1 se observó cómo las latencias y errores de reconocimiento de las tres condiciones con vecinos de mayor frecuencia fueron superiores a los de la condición sin vecinos de mayor frecuencia, o eremita. Los resultados evidenciaron cómo la condición de acumulación de vecinos por sustitución de mayor frecuencia, que surgen de la sustitución de una misma letra, los vecinos *twin*, acentuaban la magnitud del efecto inhibitorio de frecuencia relativa, en comparación con la condición *single*, con dos vecinos de mayor frecuencia pero distribuidos en dos posiciones de letra diferentes, así como con respecto a la condición *1VMF*, o con un único vecino de mayor frecuencia. Este resultado confirmaba el papel del vecino compartido de mayor frecuencia como elemento magnificador de la inhibición (Davis y Lupker, 2006) también en decisión léxica sin anticipador enmascarado y constituía una evidencia a favor de la distribución de los vecinos de mayor frecuencia como elemento atenuador de su efecto inhibitorio. La mecánica del proceso fue descrita en términos de *gang effect* (McClelland y Rumelhart, 1981; Mathey y Zagar, 2000; Chen y Mirman, 2012), una consecuencia natural de la inhibición léxica y la activación interactiva entre niveles de representación léxica y subléxica. Esta dinámica determinaba la diferencia en la magnitud inhibitoria entre unas condiciones de vecinos y otras. La inhibición léxica en combinación con la activación interactiva resultaron ser elementos clave en la explicación de las diferencias observadas, también en otras modalidades estimulares (Chan y Vitevitch, 2009), lo que sugiere la generalidad del mecanismo en el funcionamiento del sistema de reconocimiento de palabras.

En el Experimento 2 se observó como la magnitud inhibitoria de dos vecinos por sustitución que diferían en el tipo de letra sustituida no era la misma: el conflicto entre entradas que diferían en una vocal se resolvía con menos coste para el sistema que el conflicto entre entradas que diferían en una consonante. En tanto que el efecto inhibitorio se observó en ambas condiciones, el efecto de frecuencia relativa y, por consiguiente, la competición inhibitoria aparecía como un elemento fundamental del proceso de desambiguación, pero la diferencia en la magnitud inhibitoria entre dos patrones que ortográficamente eran semejantes y que la manipulación experimental los igualaba aun mas (ver Experimento 2 para más detalles), sugería la intervención de otros códigos que modulaban el proceso de

resolución de la ambigüedad: de acuerdo con otras evidencias experimentales expuestas en detalle, la fonología subléxica se revelaba como un elemento clave en el proceso. El análisis del curso temporal del desarrollo de los códigos ortográficos y fonológicos en el marco del esquema triangular del modelo de AI (McClelland y Rumelhart, 1981; Ferrand y Grainger, 1992, 1994) en combinación con las evidencias experimentales en relación con la mayor maleabilidad de las vocales para la reconstrucción léxica (Cutler y colbs, 2000), con el papel facilitador de la fonología en la desambiguación léxica (Frankish y Turner, 2007) y el análisis de las causas del patrón inverso observado en pseudopalabras avalaban el origen fonológico del efecto, siempre en perfecta sintonía con el mecanismo general de inhibición competitiva a nivel léxico y con el papel preeminente de las consonantes en las fases iniciales del proceso de identificación léxica: si las consonantes constriñen más los candidatos léxicos en las primeras fases, y esto significa que las estructuras consonánticas suministran más activación congruente a aquellas con las que comparte las consonantes, estos deberían competir más en las fases finales; el hecho de que no lo hagan en palabras, es decir, que su inhibición sea menor que entre entradas que difieren en una consonante, mientras que ocurre precisamente lo contrario en pseudopalabras, sugiere que la diferencia ocurre a nivel léxico y muy probablemente gracias a la ayuda de la fonología: la representación fonológica de las vocales serían más fácilmente discriminables que las consonantes (Perea y Lupker, 2004). El patrón observado también resultó congruente con otras evidencias procedentes de otras perspectivas y procedimientos de análisis del léxico (Tamariz, 2008).

La evidencia básica del Experimento 3 fue que el grado de congruencia ortográfica entre estímulo y entrada determina la magnitud inhibitoria de la entrada sobre el objetivo y que la congruencia ortográfica podría depender de la longitud de la cadena y del tipo de relación entre estímulo y entrada o tipo de vecino. En el Experimento 3A de decisión léxica sin anticipador se observó cómo la magnitud inhibitoria de las cadenas largas era superior a la de las cortas y la de los vecinos por adición superior a la de los vecinos por sustitución y eliminación, que no se distinguieron entre sí. La diferencia entre cadenas largas y cortas era una predicción bastante lógica de la mayor congruencia subléxica entre cadenas largas que cortas: una cadena de 10 letras con una letra diferente de otra de la misma longitud compartiría el 90% de la información, pero una de 4 letras, solo el 75%; sin embargo, la diferencia entre vecinos dependería de otros factores menos evidentes: nuestra hipótesis, basada en distintas evidencias experimentales (Grainger y colbs, 1999, 2006, 2008) fue que la presencia o ausencia de la letra incongruente en el patrón estimular podría marcar la diferencia en el nivel de activación congruente (o incongruente) que suministra a las entradas y por consiguiente en el nivel de inhibición que estas ejercen sobre la identificación del



objetivo. La atribución de las diferencias en la magnitud inhibitoria al grado de congruencia ortográfica entre unos estímulos y otros se tradujo en una serie de predicciones sobre la dirección del efecto del anticipador vecino de mayor frecuencia en el Experimento 3B de decisión léxica con anticipador enmascarado: 1) dada la mayor congruencia ortográfica subléxica entre anticipador y objetivo en palabras largas, el anticipador vecino de mayor frecuencia suministraría más activación congruente a nivel subléxico en palabras largas que en cortas, de tal forma que la descompensación de la dinámica natural del flujo y acumulación de activación en el nivel léxico daría lugar a una reducción sustancial del efecto inhibitorio en palabras largas, pero no en cortas (Davis y Lupker, 2006); y 2) supuesto que los estímulos proporcionan más activación congruente a las entradas vecinas por adición de letra que a las entradas vecinas por sustitución o eliminación porque la letra incongruente en el patrón estimular interfiere de alguna forma el suministro de activación congruente a las entradas, un anticipador vecino por eliminación de letra suministraría *más* activación al objetivo de la decisión léxica que un anticipador por adición de mayor frecuencia; por consiguiente, mientras que en la condición de vecino por adición de letra la inhibición del vecino de mayor frecuencia se mantendría o incluso se acentuaría (activación a su propia entrada, pero poca activación al objetivo por eliminación de letra porque el anticipador contiene la letra incongruente), en la condición de vecino por eliminación, el reconocimiento del objetivo podría resultar facilitado por la anticipación del vecino por eliminación de letra (activación a su propia entrada, pero también activación considerable al objetivo de la decisión léxica, un vecino por adición respecto al anticipador). Los resultados confirmaron ambas predicciones avalando la hipótesis general sobre la importancia de la congruencia ortográfica entre estímulo y entrada en la determinación de la magnitud inhibitoria del vecino de mayor frecuencia.

En el Experimento 4 se generalizaron los resultados del Experimento 3 en relación con la diferencia en la magnitud inhibitoria de los vecinos por adición, sustitución y eliminación. Utilizando otros estímulos diferentes se volvió a replicar el patrón de la mayor magnitud inhibitoria de los vecinos por adición de letra frente al resto. Además de una nueva confirmación de la posible mayor congruencia ortográfica entre los estímulos y sus vecinos por adición en un nuevo experimento de decisión léxica con anticipador enmascarado de 40 ms en el que se registró la mayor facilitación en la condición de anticipador vecino por eliminación de letra, un resultado particularmente interesante y que fue inesperado en el Experimento 3 fue la observación del mismo patrón de diferencias entre los estímulos sin vecinos de mayor frecuencia pero con vecinos de menor frecuencia de los tipos analizados: el reconocimiento de los estímulos con vecinos de menor frecuencia por adición (+ sustitución) fue sistemáticamente más costoso y fue más propenso a errores de reconocimiento que los

estímulos con vecinos de menor frecuencia por sustitución y eliminación (+ sustitución). El interés de este resultado radica en que la diferencia en la posible magnitud inhibitoria es susceptible de ser explicada en términos de *gang effect*: mientras que los vecinos por adición de letra comparten siempre entre ellos y el objetivo todas las letras del objetivo, nunca ocurre lo mismo en las condiciones de vecinos por sustitución y eliminación: la alta congruencia subléxica entre los vecinos podría haber reforzado sus activaciones respectivas y haber terminado por inhibir más el desarrollo de la activación del estímulo en comparación con las otras condiciones. Los resultados y el análisis eran, de nuevo, perfectamente coherentes con la dinámica de activación interactiva e inhibición competitiva aducidos para explicar los efectos referidos en los distintos experimentos. Por lo tanto, al igual que en el Experimento 1 los resultados de este experimento redundaban en la importancia del análisis, no solo de la relación entre estímulo y entradas coactivadas, sino de la relación conjunta de los vecinos entre sí y el estímulo para entender las consecuencias de los patrones coactivados sobre su identificación.

El fondo del Experimento 5 ofrecía apoyo, junto con el resto de los experimentos de decisión léxica con anticipador enmascarado, a la idea de que el tiempo de procesamiento de un estímulo determina las consecuencias para el sistema y su efecto sobre el procesamiento de los patrones concurrentes: con 40 ms todos los tipos de vecinos de mayor frecuencia tendieron a facilitar el reconocimiento del objetivo. Pero la cuestión central de este experimento, sin embargo, fue que el patrón de resultados obtenido ofrecía evidencia favor de que la anticipación enmascarada y visible son cualitativamente diferentes: mientras que el efecto del anticipador enmascarado supondría, básicamente, un ahorro en el proceso de identificación del objetivo (ver Experimento 5 para más detalles) (Forster y cols, 2003), el efecto del anticipador visible transformaría la calidad de la representación léxica y, por lo tanto, alteraría la calidad de las evidencias disponibles para la toma de la decisión léxica, en línea con la propuesta de Gómez y cols (2013). Nuestros resultados sugieren, además, que este cambio en la calidad de las evidencias para la toma de la decisión tendría consecuencias cualitativamente diferentes solo de cara a la identificación de las pseudopalabras, al menos cuando el anticipador es un vecino de mayor frecuencia, en tanto que en palabras, el efecto inhibitorio de frecuencia relativa se mantuvo intacto (Burt, 2009), mientras que en pseudopalabras se produjo un resultado que un mecanismo de activación interactiva e inhibición competitiva no podía explicar: un efecto de facilitación del reconocimiento de las pseudopalabras anticipadas por sus vecinos de mayor frecuencia. Para la explicación de este efecto se adujo un mecanismo de verificación-desactivación de la entrada del vecino de mayor frecuencia que se presenta como anticipador (Perea y cols, 2005). La distancia temporal que

en el análisis de Perea y cols (2005) distinguía la aplicación de un criterio de respuesta basado en los indicios de la activación competitiva o en un mecanismo de verificación, era similar a la duración del anticipador en nuestro experimento: ~350 ms (+ ~80 ms, ver [Experimento 5](#) y más abajo). Es decir, la observación en nuestro experimento de un patrón de respuesta atribuible a un mecanismo de decisión basado en la verificación-desactivación en una franja de latencias en la que en el [Experimento 2](#) de esta tesis con anticipador de 80 ms se había observado un patrón de respuesta basado en la activación competitiva (efecto inhibitorio del vecino de mayor frecuencia) se debería a que el anticipador visible adelantó su acceso, verificación y desactivación del tiempo de reconocimiento de la pseudopalabra basado en la verificación de no haber mediado el anticipador visible (ver [Experimento 5](#) para un análisis más detallado).

## 17.2. Conclusiones

En esta tesis se han presentado los argumentos y las evidencias experimentales a favor de las siguientes afirmaciones:

- El efecto de frecuencia relativa es inhibitorio en decisión léxica visual en español, tanto en decisión léxica estándar como en decisión léxica con anticipador, aunque, en este último caso, siempre que el tiempo de procesamiento del anticipador sea suficiente para generar activación inhibitoria a nivel léxico y la relación de congruencia ortográfica no imponga la facilitación subléxica a la inhibición léxica.
- El efecto inhibitorio conjunto de los vecinos coactivados mayor frecuencia sobre el objetivo se explicaría en términos de *gang effect*: la congruencia entre los patrones coactivados y el estímulo refuerza los niveles de activación de los vecinos que tienden a inhibir el reconocimiento, mientras que la incongruencia entre ellos evita su reforzamiento mutuo y tiende a reducir la inhibición
- Un conflicto entre vocales se resuelve con menor coste en la fase de la desambiguación léxica que un conflicto entre consonantes
- La magnitud inhibitoria de las cadenas largas es superior a la de las cadenas cortas. La razón de esta diferencia radicaría en:
  - Un mayor congruencia ortográfica entre estímulo y su vecino de mayor frecuencia
- La magnitud inhibitoria de los vecinos por adición es superior a la de los vecinos por sustitución o eliminación. La razón de esta diferencia podría radicar en:
  - Una mayor congruencia ortográfica entre un estímulo y su vecino por adición de letra

- Una mayor congruencia conjunta entre los propios vecinos por adición y el estímulo (*gang effect*)
- El efecto inhibitorio de frecuencia relativa en el reconocimiento de palabras se observa con anticipadores enmascarados y visibles
- La anticipación visible del vecino de mayor frecuencia tiene consecuencias cualitativamente diferentes sobre el reconocimiento de pseudopalabras en decisión léxica



## Referencias bibliográficas

- Acha, J., & Perea, M.** (2008). The effect of neighborhood frequency in reading: Evidence with transposed-letter neighbors. *Cognition*, 108, 290-300.
- Adelman, J. S.** (2011). Letters in Time and Retinotopic Space. *Psychological Review*, 118, 570–582.
- Andrews, S.** (1989). Frequency and neighborhood effects on lexical access: Activation or search? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 802–814.
- Andrews, S.** (1992). Frequency and neighborhood effects on lexical access: Lexical similarity or orthographic redundancy? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 234–254.
- Andrews, S.** (1996). Lexical retrieval and selection processes: Effects of transposed-letter confusability. *Journal of Memory & Language*, 35, 775-800
- Andrews, S.** (1997). The effect of orthographic similarity on lexical retrieval: Resolving neighborhood conflicts. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4(4), 439-461.
- Andrews, S. & Davis, C. J.** (1999). Interactive Activation Accounts of Morphological Decomposition: Finding the Trap in Mousetrap? *Brain and Language*, 68, 355-361.
- Andrews, S., & Heathcote, A.** (2001). Distinguishing common and task-specific processes in lexical retrieval: A matter of some moment? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 514-544.
- Andrews, S.** (2006). All about words: A lexicalist perspective on reading. In S. Andrews (Ed.), *From inmarks to ideas: Current issues in lexical processing* (pp. 318–348). New York, NY: Psychology Press.
- Andrews, S., & Hersch, J.** (2010). Lexical Precision in Skilled Readers: Individual Differences in Masked Neighbor Priming. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139(2), 299-318.
- Andrews, S.** (2012). Individual differences in skilled visual word recognition and reading: The role of lexical quality. In James Adelman (Eds.), *Visual Word Recognition Volume 2: Meaning and context, individuals and development*, (pp. 151-172). Sussex, UK: Psychology Press.
- Andrews, S., & Lo, S.** (2012). Not all skilled readers have cracked the code: Individual differences in masked form priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(1), 152-163.
- Arguin, M., & Bub, D.** (1995). Priming and response selection processes in letter classification and identification tasks. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 1199 –1219.
- Balota, D.A., & Chumbley, J.I.** (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 340-357.

- Balota, D. A., & Spieler, D. H.** (1999). Word frequency, repetition, and lexicality effects in word recognition tasks: Beyond measures of central tendency. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 32-55.
- Balota, D. A., Yap, M. J., Cortese, M. J., Hutchison, K. I., Kessler, B., Loftis, B., Neely, J. H., Nelson, D. L., Simpson, G. B., & Treiman, R.** (2007). The English Lexicon Project. *Behavior Research Methods* 39, 445-459.
- Berent, I., & Perfetti, C. A.** (1995). A rose is a REEZE: The two-cycles of phonology assembly in reading English. *Psychological Review*, 102, 146-184.
- Bijeljac-Babic, R., Biardeau, A., & Grainger, J.** (1997). Masked orthographic priming in bilingual word recognition. *Memory and Cognition*, 25, 447-457.
- Bowers, J. S., Davis, C. J., & Hanley, D. A.** (2005). Interfering neighbours: The impact of novel word learning on the identification of visually similar words. *Cognition*, 97, 45-54.
- Broadbent, D. E.** (1967) Word-frequency effect and response bias. *Psychological Review*, 1967, 74, 1-15.
- Bruck, M., & Waters, G.** (1990). An analysis of the component spelling skills of good readers-poor spellers. *Applied Psycholinguistics*, 11, 425-437.
- Brysbaert, M.** (2001). Prelexical phonological coding of visual words in Dutch: Automatic after all. *Memory & Cognition*, 29, 765-773.
- Burt, J. S.** (2009). Identifiable orthographically similar word primes interfere in visual word identification. *Journal of Memory and Language*, 61, 259-284.
- Carreiras, M., Perea, M., & Grainger, J.** (1997). Effects of orthographic neighborhood in visual word recognition: Cross-task comparisons. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 857-871.
- Carreiras, M., Gillon-Dowens, M., Vergara, M., & Perea, M.** (2009a). Are vowels and consonants processed differently? ERP evidence with a delayed letter paradigm. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 275-288.
- Carreiras, M., Duñabeitia, J.A. & Molinaro, N.** (2009b). Consonants and vowels contribute differently to visual word recognition: ERPs of relative position priming. *Cerebral Cortex*, 19, 2659-2670.
- Carreiras, M., Perea, M., Vergara, M., & Pollatsek, A.** (2009c). The time course of orthography and phonology: ERP correlates of masked priming effects in Spanish. *Psychophysiology*, 46, 1113-1122.
- Castles, A., Davis, C., & Letcher, T.** (1999). Neighbourhood effects on masked form-priming in developing readers. *Language and Cognitive processes*, 14, 201-224.
- Castles, A., Davis, C., Cavalot, P. & Forster, K. I.** (2007). Tracking the acquisition of orthographic skills in developing readers: Masked form priming and transposed-letter effects. *Journal of Experimental Child Psychology*, 97, 165-182.

- Chambers, S.M.** (1979). Letter and order information in lexical access. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 225-241.
- Chan, K.Y., & Vitevitch, M.S.** (2009). The Influence of the Phonological Neighborhood Clustering-Coefficient on Spoken Word Recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 35, 1934-1949.
- Chateau, D., & Jared, D.** (2000). Exposure to print and word recognition processes. *Memory & Cognition*, 28, 143-153.
- Chauncey, K. Holcomb, P.J., & Grainger, J.** (2008). Effects of stimulus font and size on masked repetition priming: An ERP investigation. *Language and Cognitive Processes*, 23(1), 183-200.
- Chen, Q., & Mirman, D.** (2012). Competition and cooperation among similar representations: Toward a unified account of facilitative and inhibitory effects of lexical neighbors. *Psychological Review*, 119 (2), 417-430.
- Chen, Q., & Mirman, D.** (in press). Interaction between phonological and semantic representations: Time matters. *Cognitive Science*.
- Cohen, L., Dehaene, S., Naccache, L., Lehéricy, S., Dehaene-Lambertz, G., Hénaff, M.A., & Michel, F.** (2000). The visual word form area: spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients. *Brain*, 123, 291-307.
- Cohen, A. L., & Nosofsky, R. M.** (2003). An extension of the exemplar-based random-walk model to separable-dimension stimuli. *Journal of Mathematical Psychology*, 47 (2), 150-165.
- Coltheart, M., Davelaar, E., Jonasson, J. T., & Besner, D.** (1977). Access to the internal lexicon. In S. Dornic (Ed.), *Attention and performance VI* (pp. 535–555). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J.** (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108, 204–256.
- Cutler, A., Sebastián-Galles N., Soler-Vilageliu O., & van Ooijen B.** (2000). Constraints of vowels and consonants on lexical selection: cross-linguistic comparisons. *Memory and Cognition*, 28, 746-755.
- Davis, C. J.** (1999). The self-organising lexical acquisition and recognition (SOLAR) model of visual word recognition. *Unpublished doctoral dissertation, University of New South Wales, Australia*.
- Davis, C.J.** (2003) Factors underlying masked priming effects in competitive network models of visual word recognition. In S. Kinoshita & S.J. Lupker (Eds.) *Masked priming: The state of the art* (pp. 121-170). Hove, England: Psychology Press.
- Davis, C. J., & Perea, M.** (2005). BuscaPalabras: A program for deriving orthographic and phonological neighborhood statistics and other psycholinguistic indices in Spanish. *Behavior Research Methods*, 37, 665-671.



- Davis, C. J. & Taft, M.** (2005). More words in the neighborhood: Interference in lexical decision due to deletion neighbors. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 904-910.
- Davis, C. J. & Lupker, S. J.** (2006). Masked inhibitory priming in English: Evidence for lexical inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 668-687.
- Davis, C. J. & Bowers, J. S.** (2006). Contrasting five theories of letter position coding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 32, 535-557.
- Davis, C. J., Perea, M., & Acha, J.** (2009). Re(de)fining the orthographic neighbourhood: The role of addition and deletion neighbours in lexical decision and reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35, 1550-1570.
- Davis, C. J.** (2010). The spatial coding model of visual word identification. *Psychological Review*, 117, 713-758.
- Davis, C.J.** (2012). The Orthographic Similarity of Printed Words. In James Adelman (Eds.) *Visual Word Recognition Volume 1: Models and Methods, Orthography and Phonology* (pp. 185-206). Sussex, UK: Psychology Press.
- Dehaene, S., Le Clec'H, G., Poline, J.B., Le Bihan, D., & Cohen, L.** (2002). The visual word form area: a prelexical representation of visual words in the fusiform gyrus. *Neuroreport*, 13 (3): 321-5
- Dehaene, S., Naccache, L., Cohen, L., LeBihan, D., Mangin, J.F., Poline, J.B., & Rivière, D.** (2001). Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming. *Nature Neuroscience*, 4, 752-758.
- Dehaene, S.** (2009). *Reading in the brain*, Penguin Viking.
- Dennis, I., & Newstead, S. E.** (1981). Is phonological recoding under strategic control? *Memory & Cognition*, 9, 472-477.
- De Moor, W. & Brysbaert, M.** (2000). Neighbourhood-frequency effects when primes and targets have different lengths. *Psychological Research*, 63, 159-162.
- De Moor, W., Van der Herten, L., & Verguts, T.** (2007). Is masked neighbor priming inhibitory? Evidence using the incremental priming technique. *Experimental Psychology*, 54, 113-119.
- Diependaele, K., Ziegler, J., & Grainger, J.** (2010). Fast phonology and the bi-modal interactive activation model. *European Journal of Cognitive Psychology*, 22 (5), 764-778.
- Donkin, C., Heathcote, A., Brown, S., & Andrews, S.** (2009). Non-decision time effects in the lexical decision task. In N. A. Taatgen & H. van Rijn (Eds.) *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Austin, TX: Cognitive Science Society.
- Doya, D. & Ishii, S.** (2011). A probability primer. In Doya, I., Ishii, S., Pouget, A. & Rao., R. P.N. (Eds.) *Bayesian Brain: probabilistic approaches to neural coding*, (pp. 1-13).
- Duchon, A., Perea, M., Sebastián-Gallés, N., Martí, A., & Carreiras, M.** (2013). EsPal: One-stop Shopping for Spanish Word Properties. *Behavior Research Methods*, 45, 1246-1258.

- Dufau, S., Grainger, J., & Holcomb, P.J.** (2008). An ERP investigation of location invariance in masked repetition priming. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 8 (2), 222-228.
- Dufau, S., Grainger, J. & Ziegler, J.C.** (2012). How to say “no” to a nonword: A leaky competing accumulator model of lexical decision, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38 (4), 1117-1128.
- Duñabeitia, J.A., Perea, M., & Carreiras, M.** (2009). There is no clam with coats in the calm coast: Delimiting the transposed-letter priming effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1930-1947.
- Duñabeitia, J.A., & Carreiras, M.** (2011). The relative position priming effect depends on whether letters are vowels or consonants. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37 (5), 1143-1163.
- Ferrand, L. & Grainger, J.** (1992). Phonology and orthography in visual word recognition: Evidence from masked nonword priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 353-372.
- Ferrand, L. & Grainger, J.** (1993). The time-course of phonological and orthographic code activation in the early phases of visual word recognition. *Bulletin of the psychonomic society*, 31, 119-122.
- Ferrand, L. & Grainger, J.** (1994). Effects of orthography are independent of phonology in masked form priming. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47A, 365-382.
- Forster, K.L. y Chambers, S.M.** (1973). Lexical access and naming time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 627-635.
- Forster, K.I.** (1976). Accessing the mental lexicon. In R.J. Wales & E. Walker (Eds.) *New Approaches to Language Mechanisms*. Amsterdam: North-Holland.
- Forster, K.I., & Davis, C.** (1984). Repetition priming and frequency attenuation in lexical access. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 10, 680-698.
- Forster, K.I., Davis, C., Schoknecht, C., & Carter, R.** (1987). Masked priming with graphemically related forms: Repetition or partial activation? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 39, 211-251.
- Forster, K. I., & Shen, D.** (1996). No enemies in the neighborhood: Absence of inhibitory neighborhood frequency effects in lexical decision and semantic categorization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22, 696 –713.
- Forster, K.I., & Veres, C.** (1998). The prime lexicality effect: Form priming as a function of prime awareness, lexical status, and discrimination difficulty. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 498-514.
- Forster, K. I., Mohan, K., & Hector, J.** (2003). The mechanics of masked priming. In S. Kinoshita & S. J. Lupker (Eds.) *Masked priming: State of the art* (pp. 3-37). Hove, UK: Psychology Press.
- Forster, K. I., & Forster, J. C.** (2003). DMDX: A windows display program with millisecond accuracy. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35, 116-124.

- Frankish, C., & Turner, E.** (2007). *SIHGT and SUNOD: the role of orthography and phonology in the perception of transposed letter anagrams. Journal of Memory and Language, 56* (2), 189-211.
- Grainger, J., O'Regan, K., Jacobs, A., & Segui, J.** (1989). On the role of competing word units in visual word recognition: The neighborhood frequency effect. *Perception and Psychophysics, 45*, 189-195.
- Grainger, J., & Segui, J.** (1990). Neighborhood frequency effects in visual word recognition: A comparison of lexical decision and masked identification latencies. *Perception and Psychophysics, 47*, 191-198.
- Grainger, J.** (1992). Orthographic neighborhoods and visual word recognition. In R. Frost and L. Katz (Eds.) *Orthography, phonology, morphology and meaning*. Amsterdam: North Holland.
- Grainger, J. & Jacobs, A.M.** (1993). Masked partial-word priming in visual word recognition: Effects of positional letter frequency. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 19*, 951-964.
- Grainger, J., & Ferrand, L.** (1994). Phonology and orthography in visual word recognition: Effects of masked homophone primes. *Journal of Memory and Language, 33*, 218 –233.
- Grainger, J. & Ferrand, L.** (1996). Masked orthographic and phonological priming in visual word recognition and naming: Cross-task comparisons. *Journal of Memory and Language, 35*, 623-647.
- Grainger, J. & Jacobs, A.M.** (1996). Orthographic processing in visual word recognition: A multiple read-out model. *Psychological Review, 103*, 518-565.
- Grainger, J. & Van Heuven, W.** (2003). Modeling Letter Position Coding in Printed Word Perception. In P. Bonin (Ed.), *The Mental lexicon*. (pp. 1-24). New York: Nova Science Publishers.
- Grainger, J., Muneaux, M., Farioli, F., & Ziegler, J. C.** (2005). Effects of phonological and orthographic neighbourhood density interact in visual word recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology, 58 A*, (6), 981-998.
- Grainger, J., Granier, J.P., Farioli, F., Van Assche, E., & van Heuven, W.** (2006). Letter position information and printed word perception: The relative-position priming constraint. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 32* (4), 865-884.
- Grainger, J., Kiyonaga, K. & Holcomb, P. J.** (2006) The Time Course of Orthographic and Phonological Code Activation. *Psychological Science, Vol. 17*, n°12, pp. 1021-1026 (6).
- Grainger, J.** (2008). Cracking the orthographic code: An introduction. *Language and Cognitive Processes, 23* (1), 1-35.
- Grainger, J. & Holcomb, P.J.** (2008). Neural constraints on a functional architecture for word recognition. In P. Cornelissen, P. Hansen, M. Kringelbach & K. Pugh (Eds.) *The neural basis of reading*. Oxford University Press: Oxford.

- Grainger, J., & Holcomb, P. J.** (2009). Watching the Word Go by: On the Time-course of Component Processes in Visual Word Recognition. *Language and Linguistics Compass*, 3 (1), 128-156.
- Gómez, P., Ratcliff, R., & Perea, M.** (2008). The overlap model: A model of letter position coding. *Psychological Review*, 115, 577-601.
- Gómez, P., Perea, M., & Ratcliff, R.** (2013). A diffusion model account of masked vs. unmasked priming: Are they qualitatively different? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39, 1731-1740.
- Griffiths, T. L., Kemp, C., & Tenenbaum, J. B.** (2008). Bayesian models of cognition. In Ron Sun (Ed.), *Cambridge Handbook of Computational Cognitive Modeling*. Cambridge University Press.
- Grossberg, S.A.** (1978). "A theory of coding, memory, and development", in *Formal Theories of Visual Perception*, 7–26, E.L.J. Leeuwenberg and H.F.J.M. Buffart (Eds.) New York, NY: Wiley.
- Guerrera, C., & Forster, K.** (2008). Masked form priming with extreme transposition. *Language and Cognitive Processes*, 23, 117–142.
- Hinton, J., Liversedge, S.P., & Underwood, G.** (1998). Neighborhood effects using a partial priming methodology: Guessing or activation? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 1294-1305.
- Holcomb, P.J. & Grainger, J.** (2006). On the time-course of visual word recognition: En ERP investigation using masked repetition priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(10), 1631-1643.
- Holcomb, P. J., & Grainger, J.** (2007). Exploring the temporal dynamics of visual word recognition in the masked repetition priming paradigm using event-related potentials. *Brain Research*, 1180, 39-58.
- Huber, D. E. & O'Reilly, R. C.** (2003). Persistence and accommodation in short-term priming and other perceptual paradigms: Temporal segregation through synaptic depression. *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 27, 403-430.
- Huber, D. E., Tian, X., Curran, T., O'Reilly, C., & Woroch, B.** (2008). The dynamics of integration and separation: ERP, MEG, and neural network studies of immediate repetition effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34 (6), 1389-1416.
- Huber, D. E.** (2014). The rise and fall of the recent past: a unified account of immediate repetition paradigms. In B. Ross (Ed.) *Psychology of Learning and Motivation*, 60, 191-226. PLM, UK: Academic Press.
- Humphreys, G.W., Evett, L.J., & Quinlan, P.T.** (1990). Orthographic processing in visual word identification. *Cognitive Psychology*, 22, 517-560.
- Huntsman, L.A., & Lima S.D.** (2002). Orthographic neighbors and visual word recognition. *Journal of Psycholinguistic Research*, 31, 289-306.

- Illera, V., & Sainz, J.** (2007) Can Interactive Activation Models Accommodate Neighborhood Distribution Effects in Visual Word Recognition? En D. S. McNamara y J. G. Trafton (Eds.) *Proceedings of the 29th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. (pp. 1109-1114). Austin, TX: Cognitive Science Society. Lawrence Erlbaum Associates.
- Inhoff, A. W., & Rayner, K.** (1986). Parafoveal word processing during eye fixations in reading: Effects of word frequency. *Perception and Psychophysics*, 40 (6), 431–439.
- Jacobs, A.M., Grainger, J., & Ferrand, L.** (1995). The incremental priming technique: A method for determining within-condition priming effects. *Perception & Psychophysics*, 57, 1101-1110.
- Johnson, N.F. & Pugh, K.R.** (1994). A cohort model of visual word recognition. *Cognitive Psychology*, 26, 240-346.
- Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M.** (1997) The Fusiform Face Area: A Module in Human Extrastriate Cortex Specialized for the Perception of Faces. *Journal of Neuroscience*, 17, 4302-4311.
- Keuleers, E., & Brysbaert, M.** (2010). Wuggy: A multilingual pseudoword generator. *Behavior Research Methods*, 42 (3), 627-633.
- Khaitan, P., & McClelland, J. L.** (2010). “Matching exact posterior probabilities in the Multinomial Interactive Activation Model,” in *Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (Eds.) S. Ohlsson and R. Catrambone (Austin, TX: Cognitive Science Society), 623.
- Kliegl, R., Masson, M. E. J., & Richter, E. M.** (2010). A linear mixed model analysis of masked repetition priming. *Visual Cognition*, 18, 655-681.
- Knill, D. C., Kersten, D. & Yuille, A.** (1996) A Bayesian formulation of visual perception, in (Knill, D. C. and Richards, W., Eds.) *Perception as Bayesian Inference*, Cambridge University Press. Cambridge, England.
- Kutas, M. & Federmeier, K. D.** (2007). Electrophysiology reveals semantic memory use in language comprehension *Trends in Cognitive Sciences*, 2000, Vol. 4, No. 12, pp. 463-470.
- Landauer T.K., & Streeter, L.A.** (1973) Structural differences between common and rare words: Failure of equivalence assumptions for theories of word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 119–131.
- Lee, H. W., Rayner, K., & Pollatsek, A.** (2001). The relative contribution of consonants and vowels to word identification during silent reading. *Journal of Memory and Language*, 44, 189–205.
- Lee, H-W, Rayner, K., & Pollatsek, A.** (2002). The relative contribution of consonants and vowels in word recognition in reading. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 766-772.
- Luce, R. D.** (1959). *Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis*. New York: Wiley.
- Luck, S. J.** (2005). *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Lupker, S.J., Acha, J., Davis, C.J., & Perea, M.** (2012). An investigation of the role of grapheme units in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38, 1491-1516.
- Lupker, S.J., Perea, M., & Davis, C.J.** (2008). Transposed letter priming effects: Consonants, vowels and letter frequency. *Language and Cognitive Processes*, 23, 93-116.
- Lupker, S. J. & Davis, C. J.** (2009). Sandwich priming: A method for overcoming the limitations of masked priming by reducing lexical competitor effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35, 618-639.
- Marcos Marín, F.** (1992). *Corpus oral de referencia del español*, Madrid: UAM.
- Massol, S., Grainger, J., Dufau, S., Holcomb, P.** (2010). Masked priming from Orthographic Neighbors: An ERP Investigation. *Journal of Experimental Psychology: Human, Perception and Performance*, 36(1), 162-174.
- Massol, S., Duñabeitia, J. A., Carreiras, M., & Grainger, J.** (2013) Evidence for letter-specific position coding mechanisms. *PLoS ONE* 8 (7): e68460.
- Masson, M. E. J., & Bodner, G. E.** (2003). A retrospective view of masked priming: Toward a unified account of masked and long-term repetition priming. In S. Kinoshita & S. J. Lupker (Eds.), *Masked priming: The state of the art* (pp. 57-94). New York: Psychology Press.
- Mathey, S., & Zagar, D.** (2000) The neighborhood distribution effect in visual word recognition: Words with single and twin neighbors. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 26 (1), 184-205.
- McClelland, J. L.** (1979). On the time relations of mental processes: An examination of systems of processes in cascade. *Psychological Review*, 86, 287-330.
- McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E.** (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part 1. An account of Basic Findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McClelland, J. L.** (2013). Integrating probabilistic models of perception and interactive neural networks: A historical and tutorial review. *Frontiers in Psychology*, 4, 503.
- Meyer, D. E., & Schvaneveldt, R. W.** (1976). Meaning, memory structure and mental processes. *Science*, 192, 27-33.
- Murray, W. S., & Forster, K. I.** (2004). Serial mechanisms in lexical access: The rank hypothesis. *Psychological Review*, 111, 721–756.
- Nakayama, M., Sears, C. R. & Lupker, S. J.** (2008). Masked priming with orthographic neighbors: A test of the lexical competition assumption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34, 1236-1260.
- Nakayama, M., Sears, C. R. & Lupker, S. J.** (2011). Lexical competition in a non-Roman, syllabic script: An inhibitory neighbor priming effect in Japanese Katakana. *Language and Cognitive Processes*, 26, 1136-1160.

- New, B., Ferrand, L., Pallier, C., & Brysbaert, M.** (2006). Re-examining word length effects in visual word recognition: New evidence from the English Lexicon Project. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13, 45-52.
- Norris, D.** (2006). The Bayesian reader: Explaining word recognition as an optimal Bayesian decision process. *Psychological Review*, 113, 327–357.
- Norris, D. & Kinoshita, S.** (2008) Perception as evidence accumulation and Bayesian inference: Insights from masked priming. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137 (3), 434-455.
- Norris, D.** (2009) Putting it all together: A unified account of word recognition and reaction-time distributions. *Psychological Review*, 116 (1), 207-216.
- Norris, D., Kinoshita, S. & van Casteren, M.** (2010) A stimulus sampling theory of letter identity and order. *Journal of Memory and Language*, 62, 254–271.
- Norris, D. & Kinoshita, S.** (2012). Reading through a noisy channel: Why there's nothing special about the perception of orthography. *Psychological Review*, 119, 3, 517-545
- Norris, D.** (2013). Models of visual word recognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 17 (10), 517-524.
- Paap, K. R., Newsome, S. L., McDonald, J. E., & Schvaneveldt, R. W.** (1982). An activation-verification model for letter and word recognition: The word-superiority effect. *Psychological Review*, 89, 573-594.
- Perea, M.** (1998). Orthographic neighbours are not all equal: Evidence using an identification technique. *Language and Cognitive Processes*, 13, 77-90.
- Perea, M., & Pollatsek, A.** (1998). The effects of neighborhood frequency in reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 767-777.
- Perea, M., & Rosa, E.** (2000). Repetition and form priming interact with neighborhood density at a short stimulus-onset asynchrony. *Psychonomic Bulletin and Review*, 7, 668-677.
- Perea, M., & Lupker, S. J.** (2003). Transposed-letter confusability effects in masked form priming. In S. Kinoshita and S. J. Lupker (Eds.), *Masked priming: State of the art* (pp. 97-120). Hove, UK: Psychology Press.
- Perea, M., & Lupker, S.J.** (2004). Can CANISO activate CASINO? Transposed-letter similarity effects with nonadjacent letter positions. *Journal of Memory and Language*, 51, 231-246.
- Perea, M., Rosa, E., & Gómez, C.** (2005). The frequency effect for pseudowords in the lexical decision task. *Perception and Psychophysics*, 67, 301-314.
- Perea, M., & Carreiras, M.** (2006). Do transposed-letter similarity effects occur at a prelexical phonological level? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 1600-1613.

- Perea, M., Jiménez, M., & Gómez, P.** (2014). A challenging dissociation in masked identity priming with the lexical decision task. *Acta Psychologica*, 148, 130-135.
- Perfetti, C.A.** (1985) *Reading ability*. New York: Oxford University Press.
- Perfetti, C. A., & Bell, L.** (1991). Phonemic activation during the first 40 ms of word identification: Evidence from backward masking and priming. *Journal of Memory and Language*, 30, 473-485.
- Perfetti, C.A.** (1992) The representation problem in reading acquisition. In P.B. Gough, L.C.Ehri & R. Treiman (Eds.) *Reading acquisition (145-174)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Perfetti, C.A., & Hart, L.** (2001). The lexical bases of comprehension skill. In D. Gorfien (Ed.), *On the consequences of meaning selection* (pp. 67-86). Washington, DC: American Psychological Association.
- Perfetti, C.A., & Hart, L.** (2002). The lexical quality hypothesis. In L. Vehoeven. C. Elbro, & P. Reitsma (Eds.), *Precursors of functional literacy* (pp. 189-213). Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins.
- Perfetti, C. A.** (2007). Reading ability: Lexical quality to comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 11(4), 357-383.
- Perry, J. R., Lupker, S. J. & Davis, C. J.** (2008). An evaluation of the interactive-activation model using masked partial-word priming. *Language and Cognitive Processes*, 23, 36-68.
- Peressotti, F. & Grainger, J.** (1999). The role of letter identity and letter position in orthographic priming. *Perception & Psychophysics*, 61, 691-706.
- Petit, J.P., Midgley, K.J., Holcomb, P.J., & Grainger, J.** (2006). On the time-course of letter perception: A masked priming ERP investigation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13 (4), 674-681.
- Pollatsek, A. & Well, A.D.** (1995). On the use of counterbalanced designs in cognitive research: A suggestion for a better and more powerful analysis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 785-794.
- Pollatsek, A., Perea, M., & Binder, K.** (1999). The effects of neighborhood size in reading and lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1142-1158.
- Pugh, K., Rexer, K., Peter, M., & Katz, K.** (1994a) Effects of orthographic neighborhood distribution in visual word recognition. [Artículo referido en Pugh y cols, 1994b]
- Pugh, K., Rexer, K., Peter, M., & Katz, L.** (1994b). Neighborhood effects in visual word recognition: Effects of letter delay and nonword context difficulty. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 639-648.
- Pugh, K.R., Mencl, W.E., Jenner, A.J., Lee, J.R., Katz, L., Frost, S.J., Shaywitz, S.E., & Shaywitz, B.A.** (2001). Neuroimaging studies of reading development and reading disability. *Learning Disabilities Research and Practice*, 16, 4, 240-249.



- Ratcliff, R.** (1978). A theory of memory retrieval. *Psychological Review*, 85, 59-108.
- Ratcliff, R. & McKoon, G.** (1988). A retrieval theory of priming in memory. *Psychological Review*, 95, 385-408.
- Ratcliff, R., Gomez, P., & McKoon, G.** (2004). A diffusion model account of the lexical decision task. *Psychological Review*, 111, 159-182.
- Robert, C., Mathey, S., & Zagar, D.** (2007). The effect of the balance of orthographic neighborhood distribution in visual word recognition. *Journal of Psycholinguistic Research*, 36 (5), 371-381.
- Rubenstein, H., Garfield, I., & Millikan, J.** (1970). Homographic entries in the internal lexicon. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 9, 487-494.
- Sainz, J.S.** (1999). Tracking Dyslexia in the Research Lab: Processes-based Diagnosis, and Social and Educational Management of Reading disabilities. In Reinelt, T. y Gerber, G. (Eds.) *Trends in Dyslexia*, 47-68. Technical Report. Vienna: The University of Vienna Press.
- Sainz, J.S.** (2005). Reordering Letters Makes a Difference in Lexical Selection. En Bara, B.G., Barsalou, L. And Bucciarelli, M. (Eds.) *Proceedings of the 25th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2549. Mahwah, New Jersey: Cognitive Science Society. Lawrence Erlbaum Associates.
- Sakamoto, Y., Jones, M., & Love, B.C.** (2008). Putting the psychology back into psychological models: Mechanistic vs. rational approaches *Memory & Cognition*, 36, 1057-1065.
- Sears, C. R., Hino, Y. & Lupker, S. J.** (1995). Neighborhood size and neighborhood frequency effects in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 876-900.
- Seguí, J., & Grainger, J.** (1990). Priming word recognition with orthographic neighbors: Effects of relative prime-target frequency. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 65-76.
- Shillcock, R.C., Kirby, McDonald, S. & Brew, C.** (2001). Filled pauses and their status in the mental lexicon. *Proceedings of the 2001 Conference of Disfluency in Spontaneous Speech*, 53-56.
- Schoonbaert, S., & Grainger, J.** (2004). Letter position coding in printed word perception: Effects of repeated and transposed letters. *Language and Cognitive Processes*, 19, 333-367.
- Sereno, S.C., & Rayner, K.** (1992) Fast priming during eye fixations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 173-184.
- Siakaluk, P. D., Sears, C. R., & Lupker, S. J.** (2002). Orthographic neighborhood effects in lexical decision: The effects of nonword orthographic neighborhood size. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 661-681.
- Snodgrass, J. G., & Mintzer, M.** (1993). Neighbourhood effects in visual word recognition: Facilitatory or inhibitory? *Memory and Cognition*, 21, 247-266.

- Stone, G. O., & Van Orden, G. C.** (1993). Strategic control of processing in visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 19, 744-774.
- Taft, M.** (1991). Lexical access codes in visual and auditory word recognition. In K. M. McConkey, & N. W. Bond, (Eds.) *Readings in Australian psychology*, Sydney: Harcourt, Brace, Jovanovich.
- Tamariz, M.** (2008). Exploring systematicity between phonological and context-cooccurrence representations of the mental lexicon. *The Mental Lexicon*, 3(2), 259-278.
- Taraban, R. & McClelland, J. L.** (1987). Conspiracy effects in word pronunciation. *Journal of Memory and Language*, 26, 608-631.
- Thomas, M. S. C., & McClelland, J. L.** (2008). Connectionist models of cognition. In R. Sun (Ed). *Cambridge handbook of computational psychology*, 23-58. Cambridge University Press.
- Tong, M.H., Joyce, C.A., and Cottrell, G.W.** (2008) Why is the fusiform face area recruited for novel categories of expertise? A neurocomputational investigation. *Brain Research*, 1202: 14-24.
- Treisman, M.** (1978a). Space or lexicon? The word frequency effect and the error response frequency effect. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 37-59.
- Treisman, M.** (1978b). A theory of identification of complex stimuli with an application to word recognition. *Psychological Review*, 85 (6), 525-570.
- Usher, M., & McClelland, J. L.** (2001). On the time course of perceptual choice: The leaky competing accumulator model. *Psychological Review*, 108, 550-592.
- Van Assche, E. & Grainger, J.** (2006). A study of relative-position priming with superset primes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 32 (2), 399-415.
- Van Heuven, W., Dijkstra, T., Grainger, J., & Schriefers, H.** (2001). Shared neighborhood effects in masked orthographic priming. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 96-101.
- Van Ooijen, B.** (1996). Vowel Mutability and lexical selection in English: Evidence from a word reconstruction task. *Memory and Cognition*, 24, 573-583.
- Vitevitch, M. S.** (2008). What can graph theory tell us about word learning and lexical retrieval? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51, 408-422.
- Wagenmakers, E-J., Ratcliff, R., Gomez, P., & McKoon, G.** (2008). A diffusion model account of criterion shifts in the lexical decision task. *Journal of Memory and Language*, 58, 140-159.
- Watts, D.J., & Strogatz, S.H.** (1998). Collective dynamics of "small-world" networks. *Nature*, 393, 409-410.
- Welvaert, M., Farioli, F., & Grainger, J.** (2008). Graded effects of number of inserted letters in superset priming. *Experimental Psychology*, 55 (1), 54-63.

- Whitney, C.** (2001) How the brain encodes the order of letters in a printed word: The SERIOL model and selective literature review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 221-243.
- Williams, C. C., Perea, M., Pollatsek, A., & Rayner, K.** (2006). Previewing the neighborhood: The role of orthographic neighbors as parafoveal previews in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 1072-1082.
- Yarkoni, T., Balota, D.A., & Yap, M.J.** (2008). Beyond Coltheart's N: A new measure of orthographic similarity. *Psychonomic Bulletin & Review* 15, 971-979.
- Ziegler, J. C., Jacobs, A. M., & Klüppel, D.** (2001). Pseudohomophone effects in lexical decision: Still a challenge for current models of word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 547-559.
- Zipf, G.K.** (1949). *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Cambridge, MA: Addison-Wesley.

## Anexo 1.

Tabla 1.

### Estímulos Experimento 1.

PALABRAS				PSEUDOPALABRAS			
Twin	Single	1VMF	Eremita				
ALUVIAL	ANVERSO	LIGUE	FILÓN	AGRISO	AMINAR	CUAIRO	BOCASA
APODO	SEDÁN	PUERCO	SASTRE	APTINEZ	TALLINA	ACIBAR	URUNO
APTITUD	BARRICA	ATAJAR	USURA	TALLETA	CHILA	BABÍN	DERICA
ARIDEZ	ROSANA	VISIR	PENOSO	TRIBAS	SUDISA	PORIADA	FILIL
ATRACO	ACATAR	CUARZO	BOTICA	TRIZO	CARNEL	DESONTE	COVAZO
BABOR	CALORES	RETENER	TENDÓN	MORRE	ENCIANA	PASELIN	DESLIYA
BARRENA	CHEMA	LAVÍN	RESACA	ENCENO	VELAFA	POPILES	CAUPO
BILLÓN	GALANTE	FUELLE	DOMADOR	SEBER	FULDIDO	CUERVE	TIRIOSA
BOLONIA	HOSTAL	LIEJA	MESÓN	CASATOL	CLIJO	PILPA	ENCIDA
CAPITEL	GRIFO	PIZZA	ENFADO	MONOS	FUMARIS	EHAJE	ARRANO
CESIÓN	IRÓNICA	MERLÍN	PINCEL	MÁHAJE	SELADA	SORELAN	SEDORA
CHIVAS	MÚGICA	SOLEADO	VIRIL	FERVIDO	SORADO	CRIAL	TARRAZA
CHIVO	CORCEL	REPUNTE	COBIJO	RIJAS	FEJIDO	HUIRA	GOCAL
CIRIOS	BEBIDO	HIEDRA	LICOR	SIDIAS	PADALIN	DICUIDA	BICOCEA
COFRE	ESCUETA	PANELES	DESMAYO	SERMES	BORERA	CACAJO	TAROBÉ
ESMERO	FELIPA	MODALES	CAOBA	ROPAR	SORINA	FINIR	SECOSA
FAUCES	LEGIÓN	BORNEO	LISTÓN	RECMA	BEDÉN	MUERGO	ROSTRE
FORJADO	MOLIDO	CRIAR	BARRIGA	ARUGIAS	ALDERNO	LISIO	LICON
HOBBY	DRAGO	RISIBLE	BILIS	LAGOR	CARORIL	DECENIR	BONDÓN
HUMORES	MELÓN	RAPAZ	CORDURA	VACINAL	PLAMO	SINITRE	BIRES
LOSADA	NUBIA	PARIDAD	CUCHARA	LIBRON	FARENTE	FIERRE	SONIDOR
LUQUE	LERDO	PARVAS	RIÑÓN	PLARES	FERCINA	SUSOR	TALLERE
MÁXIME	METIDA	MORELOS	DECORO	VOLOTIO	DESTAL	LAUVA	PEDÓN
MÉJICO	LUNARES	EXIME	ALBINO	CERIAL	IMOLINO	MENHÍN	PERCEL
PANZA	REVILLA	TESEO	GRIAL	VALGON	FEGIAN	TERCEO	LENTÓN
PANZA	TUTORES	QUICIO	CARAJÓ	BIARDO	FORDO	MARJAS	LIBÓN
RIZOS	NEVADO	NEIRA	NOGAL	NUTORIS	PERON	SABAZ	CALTURA
SEDUCIR	SIESTA	CARIZ	PAVÓN	TOCIDA	HUBIO	PACADAZ	CUFRATO
SIMIOS	PAPALES	SITIADA	TIROTEO	BUQUI	VEVADO	HAUBLA	LEGOR
SUSTO	GERMANA	RUMOR	MACHETE	PARPA	DECILLO	NENEA	CRIAL
TAURO	ÁTICA	JANÉS	TADEO	MEVUCER	RUESTA	CARUA	MAGON
TEJER	FILMADO	CIERNE	VIRUELA	RIRÁN	TUMORIL	QUINIA	CACIZO
VEDADO	ROPERO	CAMILO	GALOPE	ZENTA	CERADO	PUNZA	PÉSUSA
YEMEN	CEDIDA	PULPA	MÉDULA	YAYER	ÁCISO	GANUS	NAREA

**Tabla 2.**

**Estímulos Experimento 2.**

V-V			
No relacionado	VMF	PALABRA	PSEUDOPALABRA
mentira	adoptar	ADAPTAR	ADEPTAR
reconstruir	alejamiento	ALOJAMIENTO	ALAJAMIENTO
política	alquiler	ALQUILAR	ALQUILUR
marcar	aparte	APORTE	APERTE
carta	ardor	ARDER	ARDAR
bonanza	asentar	ASENTIR	ASENTOR
guitarra	confesar	CONFESOR	CONFESER
mercado	cortejo	CORTIJO	CORTAJO
oficina	creerse	CREARSE	CREURSE
tristeza	detectar	DETECTOR	DETECTUR
mecanismo	escritura	ESCRITORA	ESCRITERA
peste	fauna	FAENA	FAONA
silencio	historia	HISTERIA	HISTURIA
culpa	mesón	MASÓN	MISÓN
muerta	montón	MENTÓN	MUNTÓN
portavoz	malestar	MOLESTAR	MELESTAR
plazo	novio	NAVÍO	NEVÍO
punto	nueve	NIEVE	NAEVE
jueves	nación	NOCIÓN	NECIÓN
bestia	porche	PARCHE	PERCHE
órgano	pintor	PINTAR	PINTER
dividir	pasarse	POSARSE	PUSARSE
intensidad	procedente	PRECEDENTE	PRACEDENTE
impulso	presión	PRISIÓN	PROSIÓN
historiador	previsiones	PROVISIONES	PRAVISIONES
roca	pues	PÚAS	PÓES
lengua	recado	RECODO	RECUDO
tontería	resultar	RESALTAR	RESOLTAR
elemento	sentirse	SENTARSE	SENTERSE
monarca	similar	SIMULAR	SIMELAR
rutina	serena	SIRENA	SURENA
envidia	bárbaro	BARBERO	BARBURO
reina	botón	BOTÍN	BOTÚN
locura	carmen	CARMÍN	CARMÚN
tinta	chile	CHALÉ	CHELÉ
tierra	choque	CHEQUE	CHUQUE
defensa	certeza	CORTEZA	CURTEZA
artista	costera	COSTURA	COSTORA
mercado	despacho	DESPECHO	DESPICHO
aparato	estudio	ESTADIO	ESTODIO
pecado	estafa	ESTUFA	ESTEFA
trampa	formar	FIRMAR	FERMAR
radical	francés	FRANCOS	FRANCUS
muerte	hombre	HAMBRE	HIMBRE
remedio	hoguera	HIGUERA	HUGUERA
taxi	olor	OLER	OLIR
reposo	paliza	PÓLIZA	PULIZA

querido	pantera	PUNTERA	PENTERA
talento	rellano	RELLENO	RELLONO
cuesta	rígido	RUGIDO	RAGIDO
frente	sabido	SÁBADO	SÁBEDO
huerto	saltar	SOLTAR	SELTAR
especie	soltera	SOLTURA	SOLTIRA
alcanzar	sociedad	SUCIEDAD	SECIEDAD
partido	temblor	TEMBLAR	TUMBLOR
reloj	trago	TRIGO	TREGO
pinta	valor	VALER	VALIR
belleza	aportar	APARTAR	APERTAR
volante	barroca	BARRACA	BARRUCA
novia	cobra	CABRA	CUBRA
nacer	creer	CREAR	CREOR
temblor	montura	MONTERA	MENTERA
mando	reina	RUINA	ROINA
cuerpo	sentir	SENTAR	SENTOR
ronda	tropa	TRIPA	TRUPA
hierro	trampa	TROMPA	TREMPA
obra	dado	DEDO	DIDO
mierda	gastar	GUSTAR	GOSTAR
gesto	mente	MONTE	MANTE
sentir	rostro	RASTRO	RISTRO
patria	rutina	RETINA	ROTINA
planta	salido	SALUDO	SALODO
pollo	volar	VELAR	VULAR
pared	vacío	VICIO	VECIO

C-C			
No relacionado	VMF	PALABRA	PSEUDOPALABRA
membrana	apertura	ABERTURA	AMERTURA
sentido	abordar	ACORDAR	ALORDAR
lectura	actitud	ACRITUD	ACLITUD
estudio	asustar	AJUSTAR	ABUSTAR
saliva	amargo	ALARGÓ	ANARGO
ciencia	asiento	ALIENTO	ADIENTO
siglo	apodo	ÁNODO	AGODO
lanzar	arroyo	ARROJO	ARROCO
juicio	atacar	ATAJAR	ATAMAR
firma	atrás	ATLAS	ATCAS
inicio	aurora	AUTORA	AUJORA
ganado	barata	BARAJA	BARAMA
dinero	bocina	BOBINA	BODINA
pintura	carrera	CABRERA	CADRERA
descanso	carencia	CADENCIA	CASENCIA
puerto	cárcel	CARTEL	CARDEL
pecho	clase	CLAVE	CLATE
doble	comer	COGER	CONER
experto	comisión	COLISIÓN	COFISIÓN
proceso	condena	CONDESA	CONDELA
comienzo	contento	CONVENTO	CONPENTO
fiesta	contar	CORTAR	COLTAR

barrio	cuatro	CUADRO	CUACRO
comida	cuarto	CUARZO	CUARMO
estilo	cuenta	CUENCA	CUENSA
guerra	cuerpo	CUERNO	CUERLO
dirigir	dejarse	DEJARME	DEJARPE
efecto	divina	DIVISA	DIVITA
terminar	elegante	ELEFANTE	ELENANTE
novela	encima	ENZIMA	ENTIMA
libertad	elección	ERECCIÓN	EMECCIÓN
premio	espera	ESFERA	ESNERA
corredor	explorar	EXPLOTAR	EXPLOSAR
ignorancia	entenderse	EXTENDERSE	ELTENDERSE
ritmo	firme	FILME	FISME
riesgo	figura	FINURA	FITURA
enero	flota	FLORA	FLOSA
asunto	formar	FORZAR	FORDAR
nariz	grito	GRIFO	GRIPO
bolsillo	invierno	INFIERNO	INTIERNO
incidencia	intensidad	INMENSIDAD	INDENSIDAD
necesidad	intención	INVENCIÓN	INDENCIÓN
cabeza	julio	JUNIO	JUIPO
concepto	llevarse	LLEVARME	LLEVARDE
media	lugar	LUNAR	LUMAR
parque	maleta	MALEZA	MALEDA
vacuna	marcar	MASCAR	MALCAR
ejemplo	mejilla	MESILLA	MEFILLA
camisa	muelle	MUEBLE	MUEFLE
futuro	oleada	OJEADA	OFEADA
actriz	opinar	ORINAR	OJINAR
serie	oreja	OVEJA	OPEJA
ginebra	pasillo	PALILLO	PADILLO
entero	pálida	PALIZA	PALICA
rechazo	pasarse	PARARSE	PANARSE
leche	poeta	POEMA	POELA
americano	profesión	PROCESIÓN	PROMESIÓN
tumba	queda	QUEJA	QUETA
fortuna	querido	QUEJIDO	QUEFIDO
lanzar	quedar	QUEMAR	QUEVAR
ruptura	relatar	REMATAR	REFATAR
trabajar	resuelto	RESUELLO	RESUELSO
moneda	rodaje	ROPAJE	ROMAJE
vasco	sabia	SAVIA	SATIA
tacto	sordo	SORBO	SORTO
vista	telón	TESÓN	TEGÓN
resto	tomar	TOCAR	TOFAR
parecer	tomarse	TOPARSE	TODARSE
enfermo	tortura	TORTUGA	TORTUSA
peligro	tratado	TRAZADO	TRAJADO
rumbo	turno	TURCO	TURMO
relato	vender	VENCER	VENGER
rabia	verso	VERBO	VERCO
lecho	verde	VERSE	VERPE

**Tabla 3.**

**Estímulos Experimentos 3A y 3B**

PALABRAS 4~6 LETRAS			
Anticipadores		Objetivos	
No relacionado (3B)	VMF (3B)	Eremita (3A)	Con VMF (3A/3B)
<b>Adición</b>			
campus	triple	BUJÍA	TIPLE
famoso	lógica	FÓVEA	LOGIA
auditor	esclava	ZÓCALO	ESLAVA
fallado	eclipse	EUNUCO	ELIPSE
ibiza	sport	TABÚ	SPOT
coronas	inmortal	BIENAL	INMORAL
arsenal	mensaje	VAIVÉN	MENAJE
barrera	racismo	TERRÓN	RACIMO
editora	sobrino	FAISÁN	SOBRIO
ventana	consejo	CÓLERA	CONEJO
<b>Sustitución</b>			
gasto	bella	VÉLEZ	BELGA
chino	fumar	IDAHO	FULAR
líder	vivir	ZINC	VISIR
henry	rumor	HAITÍ	RUBOR
mitad	valor	JEREZ	VAPOR
cuerda	versos	DESVÁN	VERSUS
polvo	sufre	SUDÁN	SUCRE
árbol	cádiz	REHÉN	CÁLIZ
quinto	carmen	CICLÓN	CARMÍN
pecho	seria	ÁMBAR	SEPIA
<b>Eliminación</b>			
doce	sida	LÁTEX	SIDRA
extra	avión	TÁNDEM	AVIÑÓN
alma	cine	BEMOL	CISNE
suave	balón	BRUTAL	BALCÓN
perú	duda	HORROR	DEUDA
olor	fuga	PUÑAL	FUGAZ
mono	fila	TUCÁN	FILFA
jefes	gana	JÚCAR	GHANA
tropa	galán	SOSTÉN	GALVÁN
azul	papa	RELAX	PAPÚA



PSEUDOPALABRAS 4~6 LETRAS			
Anticipadores		Objetivos	
No relacionado (3B)	VMF (3B)	Eremita (3B)	Con VMF (3B)
Adición			
cierres	delator	GAPRAR	DELTOR
orinoco	cazuela	RANGLE	CAZULA
rolando	difunta	MIASTO	DIUNTA
terapia	sincero	TEGIAR	SICERO
congo	plomo	ICHE	PLOO
mansión	escolta	MEISTO	ECOLTA
saltar	tejado	GISIO	TEADO
cicerón	propina	RUELTE	PROINA
bloqueo	campana	AVESTO	CAPANA
combate	secreto	RUNACA	SECETO
Sustitución			
abadía	sultán	TEDETA	SUCTÁN
amarga	compás	CAMUAS	COMRÁS
turno	reloj	MIQUI	REYOJ
sudor	belén	SEIFE	BEPÉN
jaime	débil	OVECO	DÉSIL
cinta	móvil	PUZON	MÓLIL
actor	lópez	FIVIO	LÓGEZ
torno	fácil	SEIDO	FÁPIL
moneda	eficaz	CULCHE	EFICUZ
favor	algún	BIEDE	ALGÉN
Eliminación			
blas	lujo	PLESCO	LUNJO
temer	flora	TESIAL	FLODRA
piano	echar	TECETO	ECOHAR
tula	sebo	TAVOS	SEBRO
globo	sucia	GRAJAL	SUCIGA
dúo	gen	BUPU	GEUN
genio	broma	DEVEGO	BROSMA
ídem	rica	YATRA	RIRCA
sacar	pleno	CORMUL	PLESNO
cuba	malo	OSCIR	MAPLO

PALABRAS 9~12 LETRAS			
Anticipadores		Objetivos	
No relacionado (3B)	VMF (3B)	Eremita (3A)	Con VMF (3A/3B)
Adición			
inmortalidad	salvaguardia	PARTICIPABA	SALVAGUARDA
carcajadas	enfermería	CABELLERA	ENFERMERA
delincuentes	inmortalidad	PRESBITERIO	INMORALIDAD
gastronomía	funcionando	FOTOGRAFICA	FUNCIONADO
condicional	alegaciones	PATOLÓGICA	ALEACIONES
comerciantes	descendiente	NEERLANDESA	DESCENDENTE
comprensión	encontrarse	ARREBATADO	ENCONTRASE
delegación	cualidades	DISCURRIR	CALIDADES
kilómetros	estrategia	SIMÉTRICA	ESTRATEGA
protección	septiembre	VEREDICTO	SETIEMBRE
Sustitución			
sectorial	veracidad	SANTILLÁN	VORACIDAD
bendición	atlántica	COLOQUIAL	ATLÁNTIDA
curiosamente	confirmación	COLECTIVIDAD	CONFORMACIÓN
pantalones	diligencia	HIDROLOGÍA	DIRIGENCIA
jesucristo	invitación	TABAQUISMO	INCITACIÓN
esclavitud	reputación	MENINGITIS	REFUTACIÓN
suspensión	intensidad	QUEHACERES	INMENSIDAD
solidaridad	explotación	SUPERFICIAL	EXPLORACIÓN
familiares	evaluación	IRRACIONAL	EVACUACIÓN
oportunidad	profesional	APREHENSIÓN	PROCESIONAL
Eliminación			
forastero	adiciones	ANGELICAL	AUDICIONES
monólogo	elíptica	ATROCIDAD	ECLÍPTICA
alojamiento	predicción	SENSUALIDAD	PREDICACIÓN
delicioso	celeridad	IRRADIACIÓN	CELEBRIDAD
franquicia	moralmente	INTERACTUAR	MORTALMENTE
orificio	entramos	TRIVIALES	ENTRAMBOS
filiación	reactores	PENINSULAR	REDACTORES
urbanística	eternamente	INTERESTATAL	EXTERNAMENTE
metáfora	carteles	IRRITACIÓN	CUARTELES
peligroso	oscuridad	FINLANDÉS	OBSCURIDAD

PSEUDOPALABRAS 9~12 LETRAS			
Anticipadores		Objetivos	
No relacionado (3B)	VMF (3B)	Eremita (3B)	Con VMF (3B)
Adición			
enfermedades	personalidad	ERFUTENCIAL	PERSONALDAD
perfección	vacaciones	DECALTILE	VACACINES
probabilidad	sorprendente	TELOSPACIÓN	SORPREDEENTE
extremadura	laboratorio	NABELOLEZA	LABORATRIO
exactamente	perspectiva	TAGICOADO	PERSPECIVA
naturalmente	inteligencia	ABSCIRENDIO	INTELIGECIA
posteriores	trayectoria	VIALOBRUTO	TRAYECORIA
actualidad	superficie	COMBUSIDA	SUPERICIE
espiritual	científico	TRISINTRE	CIETÍFICO
afganistán	disciplina	ELEPATION	DISCILINA
Sustitución			
explosión	sustancia	CAMEBINAR	SUSTARCIA
navidades	consultor	COMPUSIDA	CONSOLTOR
oficialmente	conversación	TELITUACEROS	CONVERTACIÓN
hidrología	ensamblado	PAQUEDIGNO	ENSAMBRADO
eslovaquia	decoración	MARRAINERO	DECORECIÓN
inmemorial	figuración	PALFUCARIO	FIGUTACIÓN
neuronales	cascarilla	PASPURPADA	CASCARIBLA
ferrocarril	realización	ADURNOCLATA	REALIZUCIÓN
sobredosis	encubierto	HESTIQUILA	ENCUSIERTO
posibilidad	legislación	INLEJIDECES	LEGISLECIÓN
Eliminación			
emperador	audiencia	CONVORTILO	AUDIENCLIA
anacleto	colérica	CAMEJINAR	COLÉRRICA
antigüedad	regulación	MIFECENSIAL	REGULLACIÓN
telecinco	nostalgia	INTRARVENO	NOSTALGUIA
fertilidad	gigantesco	DELILUCIÓN	GIGANTESUCO
altamira	regocijo	FROMTIJA	REGOLCIJO
portugués	habilidad	TOSODRAGIA	HABILLIDAD
institutriz	desembozado	ACRARESTORES	DESEMBOLZADO
balompié	coartada	PRISASTRE	COARTANDA
tenacidad	estrépito	MANTEVICIA	ESTRÉSPITO

**Tabla 4. Valores de semejanza ortográfica entre el vecino de mayor frecuencia y el objetivo de los Experimentos 3A y 3B según el modelo de codificación espacial (Spatial Coding model) (Davis, 2007, 2010)**

ILW = 1  
sigma = 1,25  
c = 1,00

PALABRAS (4~6 letras)				PSEUDOPALABRAS (4~6 letras)			
VMF	Objetivo	SPC		VMF	Objetivo	SPC	
Adición			Promedio	Adición			Promedio
triple	tiple	0,8	0,797	delator	deltor	0,8	0,791
lógica	logia	0,7		cazuela	cazula	0,8	
esclava	eslava	0,8		difunta	diunta	0,8	
eclipse	elipse	0,9		sincero	sicero	0,8	
sport	spot	0,8		plomo	ploo	0,8	
inmortal	inmoral	0,8		escolta	ecolta	0,9	
mensaje	menaje	0,8		tejado	teado	0,8	
racismo	racimo	0,8		propina	proina	0,8	
sobrino	sobrio	0,9		campana	capana	0,8	
consejo	conejo	0,8		secreto	seceto	0,8	
Sustitución			Promedio	Sustitución			Promedio
bella	belga	0,9	0,864	sultán	suctán	0,9	0,866
fumar	fular	0,9		compás	comrás	0,9	
vivir	visir	0,9		reloj	reyoj	0,9	
rumor	rubor	0,9		belén	bepén	0,9	
valor	vapor	0,9		débil	désil	0,9	
versos	versus	0,9		móvil	móvil	0,9	
sufre	sucres	0,9		lópez	lógez	0,9	
cádiz	cáliz	0,9		fácil	fápil	0,9	
carmen	carmín	0,9		eficaz	eficuz	0,9	
seria	sepia	0,9		algún	algén	0,9	
Eliminación			Promedio	Eliminación			Promedio
sida	sidra	0,9	0,902	lujo	lunjo	0,9	0,896
avión	aviñón	0,9		flora	flodra	0,9	
cine	cisne	0,9		echar	ecohar	0,9	
balón	balcón	0,9		sebo	sebro	0,9	
duda	deuda	0,9		sucia	suciga	0,9	
fuga	fugaz	0,8		gen	geun	0,9	
fila	filfa	0,9		broma	brosma	0,9	
gana	ghana	0,9		rica	rirca	0,9	
galán	galván	0,9		pleno	plesno	0,9	
papa	papúa	0,9		malo	maplo	0,9	

PALABRAS (9~12 letras)				PSEUDOPALABRAS (9~12 letras)			
VMF	Objetivo	SPC		VMF	Objetivo	SPC	
Adición		Promedio		Adición		Promedio	
salvaguardia	salvaguarda	0,9	0,855	personalidad	personaldad	0,8	0,808
enfermería	enfermera	0,9		vacaciones	vacacines	0,8	
inmortalidad	inmoralidad	0,8		sorprendente	sorpredente	0,8	
funcionando	funcionado	0,9		laboratorio	laboratrio	0,8	
alegaciones	aleaciones	0,8		perspectiva	perspeciva	0,8	
descendiente	descendente	0,8		inteligencia	inteligecia	0,8	
encontrarse	encontrase	0,9		trayectoria	trayecoria	0,8	
cualidades	calidades	0,9		superficie	supericie	0,8	
estrategia	estratega	0,9		científico	cietífico	0,8	
septiembre	setiembre	0,9		disciplina	discilina	0,8	
Sustitución		Promedio		Sustitución		Promedio	
veracidad	voracidad	0,9	0,903	sustancia	sustarcia	0,9	0,906
atlántica	atlántida	0,9		consultor	consoltor	0,8	
confirmación	conformación	0,9		conversación	convertación	0,9	
diligencia	dirigencia	0,9		ensamblado	ensambrado	0,9	
invitación	incitación	0,8		decoración	decoreción	0,9	
reputación	refutación	0,9		figuración	figutación	0,9	
intensidad	inmensidad	0,9		cascarilla	cascaribla	0,9	
explotación	exploración	0,9		realización	realizución	0,9	
evaluación	evacuación	0,9		encubierto	encusierto	0,9	
profesional	procesional	0,9		legislación	legisleción	0,9	
Eliminación		Promedio		Eliminación		Promedio	
adiciones	audiciones	1	0,924	audiencia	audienclia	0,9	0,89
elíptica	eclíptica	1		colérica	colérrica	0,9	
predicción	predicación	0,9		regulación	regullación	0,9	
celeridad	celebridad	0,9		nostalgia	nostalgua	0,9	
moralmente	mortalmente	0,9		gigantesco	gigantesuco	0,9	
entramos	entrambos	0,9		regocijo	regolcijo	0,8	
reactores	redactores	0,9		habilidad	habillidad	0,9	
eternamente	externamente	1		desembozado	desembolzado	0,9	
carteles	cuarteles	1		coartada	coartanda	0,9	
oscuridad	obscuridad	1		estrépito	estréspito	0,9	

Tabla 5.

Estímulos Experimentos 4A, 4B y 5

PALABRAS 6~8 LETRAS			
Anticipadores		Objetivos	
No relacionado (4B/5)	VMF (4B/5)	Eremitas (4A)	Con VMF (4A/4B/5)
Adición			
abundan	esclava	ADONIS	ESLAVA
navegar	eclipse	RAMAJE	ELIPSE
exponer	journal	BARNIZ	JORNAL
windows	racismo	ÍNSULA	RACIMO
advertía	cántabro	POLILLA	CÁNTARO
festejos	compadre	ALFALFA	COMADRE
entendía	inmortal	CIANURO	INMORAL
canarias	noroeste	CARBONO	NORESTE
postgrado	capitanía	GERUNDIO	CAPITANA
blindados	cafetería	SOCIABLE	CAFETERA
firmantes	consejera	QUINCENA	CONEJERA
presionar	alcanzaba	CONMOVER	ALCAZABA
estimular	romántico	DESPEGUE	ROMÁNICO
comunicar	eslovenia	CUARESMA	ESLOVENA
africanos	burguesía	DESIGUAL	BURGUESA
planeado	chechenia	VANIDOSO	CHECHENA
indígenas	tendencia	SUSTRATO	TENENCIA
numerosas	tradición	BIOLOGÍA	TRAICIÓN
Sustitución			
morris	avidez	CAIMÁN	ACIDEZ
junior	germán	HACHÍS	GERMEN
obliga	versos	TERRÓN	VERSUS
venegas	justino	ENSERES	JUSTITO
botones	atacada	GESTAPO	ATACAMA
suicida	temblar	SATANÁS	TEMBLOR
queréis	forzosa	CAMARÓN	FORMOSA
suspiro	calcula	ALFILER	CALCUTA
censura	alusión	SÍFILIS	ALUVIÓN
ingreso	oración	ESTÉRIL	OVACIÓN
lawrence	pastoral	SANTORAL	PASTORIL
divorcio	marbella	COMUNIÓN	MARSELLA
cuarteto	dotación	MALESTAR	DONACIÓN
reunidos	flamenco	FRIJOLES	FLAMENGO
casación	irlandés	SEDACIÓN	ISLANDÉS
sospecha	cardenal	NEUROSIS	CARDINAL
convenio	montañas	MATORRAL	MONTAÑÉS
empieza	morales	MARATÓN	MODALES
Eliminación			
essex	talón	MECHÓN	TABLÓN
elisa	cines	TÁCTIL	CRINES
debut	balón	CAUDAL	BALCÓN

breve	avión	PICHÓN	AVIÑÓN
sufijo	defina	VOLTIOS	DELFINA
faceta	recado	MILANÉS	RECAUDO
cabaña	genial	ALFILER	GENITAL
remoto	astral	PÉTALOS	AUSTRAL
chiste	anular	SECULAR	ANGULAR
urraca	bastón	ESLOGAN	BASTIÓN
índole	ribera	TENAZAS	RIBEIRA
fusión	tabaco	ESCALÓN	TABASCO
magnate	cocción	ELECTRÓN	COACCIÓN
verdugo	adición	MARGINAL	ADICCIÓN
penalti	hispana	MUNICIÓN	HISPANIA
rodeaba	matices	TERRENAL	MATRICES
difunto	superan	SALARIAL	SUPERMAN
poblado	sureste	CENTENAR	SUROESTE

#### PSEUDOPALABRAS 6~8 LETRAS

Anticipadores		Objetivos	
No relacionado (4B/5)	VMF (4B/5)	Eremitas (4A)	Con VMF (4A/4B/5)
Adición			
biplaza	penique	ABEZOS	PENQUE
remover	brindis	CULCHO	BRIDIS
bíblico	falange	ANRURA	FLANGE
menisco	delator	VOLFOR	DELTOR
miserere	hijastro	SIFICES	HIASTRO
planicie	sembrado	NARTUNA	SEMBDO
plutonio	enmendar	ASIGUAL	ENMENAR
pariente	escuadra	TISCOCO	ESCUADA
parroquia	desempleo	ENTORSIS	DESEMPLE
fracasado	ordinaria	INCETIAR	ODINARIA
pesimismo	descifrar	PELARIAD	DESCIFAR
gramática	cansancio	SIRENDIA	CANANCIO
magnífica	escondido	VISTENTE	ESCONDIO
mercancía	enamorado	MOMITINA	ENMORADO
defensiva	semblante	DICURTOR	SEMBANTE
demasiado	encontrar	SICASTRO	ENCOTRAR
hechicero	cartelera	NACIOTON	CATELERA
dieciocho	intimidad	SESUENTE	INTIMIAD
Sustitución			
jueves	fiesta	GOMPLE	FIELTA
butano	reñido	ESCIJA	REFIDO
compás	flauta	CLIMIR	FLAUBA
mansión	escolta	PLANSES	ESCILTA
mitades	apuesto	CRARCIA	APUELTO
básquet	secante	VUSPION	SECONTE
volátil	modular	EMISMIA	MODUSAR
prisión	decreto	INTELIL	DECRECO
sección	cambiar	SEVUSTA	CAMBLAR
pañales	montura	MUFRACO	MONCURA
sinrazón	avispero	MUELTRAS	AVILPERO

eclosión	latencia	NASCORIA	LAMENCIA
tricolor	matutino	FOPIARNO	MATITINO
ineficaz	cumplida	MOTETINA	CURPLIDA
desalojo	presidio	RONUIDAD	PRESITIO
viudedad	vengador	PEANIDOS	VENJADOR
plenitud	sufragio	AQUILLIN	SUFRASIO
énfasis	envidia	PERADRO	ENVUDIA

---

#### Eliminación

---

belén	pardo	ONCHAR	PUARDO
blues	envío	FERGUA	ENVIDO
atroz	cesta	SUMBLE	CEISTA
voraz	cacho	ASAZAL	CACEHO
nación	simple	SAMBIAN	SIAMPLE
gospel	sonado	SIELCRE	SONCADO
fragor	ponche	DASTEZA	PONACHE
mármol	severo	VESGUES	SEVERDO
volcán	tronco	AVIERRA	TRONECO
drogas	pedido	BOMAFIO	PLEDIDO
cóndor	recelo	GAUSTRA	RECEFLO
gentil	nervio	PONABRE	NERVINO
anexión	notorio	ESVIERLO	NOSTORIO
lombriz	demente	PROFRIGA	DEMUEENTE
radical	treinta	DIMOCIDA	TREVINTA
croatas	inercia	ESPELISI	INVERCIA
palidez	carpeta	TRECANTE	CARPLETA
acacias	celador	ENFRATOR	CELLADOR

---